

ŘADA B
PRO KONSTRUKTÉRY
ČASOPIS
PRO RADIOTECHNIKU
A AMATÉRSKÉ VYSÍLÁNÍ
ROČNÍK XXX/1981 ČÍSLO 1

V TOMTO SEŠITĚ

10 let JSBVO 1

ROZHLASOVÉ PŘIJÍMAČE
V MOTOROVÝCH VOZIDLECH

Druhy rozhlasových přijímačů 3
Praktické provedení autoantén 4
Adaptér pro příjem „Zelené vlny“ 6
Rušení rádiového příjmu 8
Vf citlivost přijímačů
a její řízení 13
Mezifrekvenční zesilovač 15

Rozhlasový přijímač SV,
VKV do auta 20
Vf část přijímače 21
Popis zapojení 21
Stereofonní dekodér 22
Konstrukce přijímače 23
Nf část 25

KONVERTORY PRO PŘÍJEM PÁ-
PÁSEM VKV
Úvod 27
Základní provedení konvertoru 31
Konverze jednoho vysílače 36
Plynule laditelné konvertory 37

Napájení konvertorů 40

Seznam literatury 40

AMATÉRSKÉ RADIO ŘADA B

Vydává ÚV Svazarmu ve vydavatelství NAŠE VOJSKO, Vladislavova 26, PSČ 113 66 Praha 1, telefon 26 06 51-7. Zastupující šéfredaktor Luboš Kalousek, OK1FAC. Redakční rada: K. Bartoš, V. Brzák, RNDr. V. Brunnhofer, K. Donát, A. Glanc, I. Harminc, M. Háša, Z. Hradský, P. Horák, J. Hudec, ing. J. T. Hyán, ing. J. Jaroš, doc. ing. dr. M. Joachim, ing. J. Klabal, ing. F. Králík, RNDr. L. Kryška, ing. E. Möcik, V. Němec, K. Novák, RNDr. L. Ondříš, ing. O. Petráček, ing. E. Smutný, doc. ing. J. Vackář, laureát st. ceny KG, ing. J. Zíma. Redakce Jungmannova 24, 113 66 Praha 1, tel. 26 06 51, l. 353, sekretářka l. 355. Ročně vyjde 6 čísel. Cena výtisku 5 Kčs, pololetní předplatné 15 Kčs. Rozšiřuje PNS, v jednotlivých obzbojených sil vydavatelství NAŠE VOJSKO, administrace Vladislavova 26, Praha 1. Objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS, vývoz tisku, Jindřišská 14, Praha 1. Tiskne NAŠE VOJSKO, n. p., závod 08, 162 00 Praha 6 – Liboc, Vlastina 710.

Za původnost a správnost příspěvku odpovídá autor. Návštěvy v redakci a telefonické dotazy pouze po 14. hodině. Číslo indexu 46 044.

Toto číslo má vyjít podle plánu 5. 2. 1981.

© Vydavatelství NAŠE VOJSKO, Praha

19. března 1981 tomu bude již deset let, kdy předsednictvo ÚV KSČ na svém zasedání schválilo novou dlouhodobou koncepci branné přípravy obyvatelstva pod názvem „Jednotný systém branné výchovy obyvatelstva ČSSR“, jejíž zkratka JSBVO se za uplynulých deset let již běžně vžíla. Svazarmu připadá v JSBVO jedna z nejdůležitějších rolí, na jejímž plnění se samozřejmě podílejí také naše radiokluby a radioamatéři. Zkuste však členům vašeho radioklubu položit otázku: „Co je to JSBVO? Jaká je jeho struktura?“ Zjistíte (tak jako my), že většina dotázaných má o JSBVO pouze dosti obecnou, někdy až mlhavou představu, přestože jsou to právě jedni z těch, kteří plní svazarmovské úkoly v JSBVO. Toto zdánlivě paradoxní konstatování není výsledkem skepse naší redakce, nýbrž je podloženo vlastními zkušenostmi. Právě proto využíváme desátého výročí JSBVO k podrobnějšímu pohledu na tento systém a na podíl radioamatérů v něm.

Potřeba vypracovat nový návrh Jednotného systému branné výchovy obyvatelstva ČSSR vyplynula ze skutečnosti, že dosavadní systém svým pojetím už neodpovídal současným potřebám obrany našeho státu a stupni rozvoje vojenství.

Závažnost branné výchovy – významné součásti branného systému ČSSR – si vyžádala zakotvení v jasně formulovaných zákonech a usneseních stranických orgánů tak, aby příprava obyvatelstva k obraně vlasti byla závazná pro všechny složky společnosti. Tento požadavek vyřešil JSBVO, koncipovaný jako jednotná a dynamická soustava, respektující princip vedoucí úlohy KSČ a princip plné odpovědnosti státních orgánů za řízení branné výchovy obyvatelstva. Stal se nedílnou součástí branného systému našeho státu.

Branná výchova obyvatelstva se z hlediska svých cílů a obsahu člení na tyto složky:

– **Morální a politickou**, která vychází z marxisticko-leninské filosofie. Správné chápání tohoto učení je podmínkou potřebného přístupu a vztahu obyvatel k branné výchově.

– **Odborně technickou**, jejímž obsahem je vojenskoodborná příprava a zvládnutí zbraní a bojové techniky, přičemž na oblast elektroniky je kladen zvláštní důraz. V podmínkách radioklubů Svazarmu tuto složku představuje hlavně výuka radiotechniky a získávání praxe v radioamatérském provozu a pořádání nejrůznějších kursů a školení s tímto zaměřením pro jiné společenské organizace nebo instituce.

– **Tělovýchovnou**, která zajišťuje tělesnou zdatnost obyvatelstva (hlavně mladé generace) a kromě toho formuje morální a volní vlastnosti. Tuto funkci v radioamatérské odbornosti plní především rádiový orientační běh a moderní víceboj telegrafistů, ale také soutěže na krátkých i velmi krátkých vlnách v polních podmínkách. Obliba těchto sportů hlavně mezi mladými lidmi za posledních několik let vzrostla, díky péči, která je jim věnována ústředními svazarmovskými orgány.

– **Psychologickou**, jejímž úkolem je pěstování psychické odolnosti obyvatelstva, nezbytné pro jakoukoliv činnost v podmínkách možné války.

Celý JSBVO je tvořen pěti hlavními částmi, z nichž v každé má Svazarm a tedy radioamatéři významnou funkci:

Branná výchova na školách

Je organickou součástí celého procesu výchovy a vzdělávání žáků a studentů škol I. a II. cyklu i škol vysokých. Cíle, obsah a metody branné výchovy musí být diferencovány podle věku dětí a mládeže a na středních a vysokých školách podle jejich předpokládaného profesionálního a společenského zařazení. Důležitá je souběž-

ná činnost a působení zájmových branných kroužků a ZO Svazarmu při školách.

Radioamatérství získává v předmětu branná výchova stále větší prostor. Za nejvýraznější úspěch považujeme prosazení rádiového orientačního běhu v učebních osnovách branné výchovy na vysokých školách a hlavně na fakultách tělesné výchovy a sportu. Bratislavská FTVS Univerzity Komenského od letošního školního roku zavedla studium rádiového orientačního běhu v rámci předmětu „branné sportovní a branné technická činnost s volitelným zaměřením“. Odborný asistent katedry branné výchovy FTVS UK v Bratislavě PhDr. Štefan Švajda v článku „Rádiový orientační běh v aprobačním štúdiu branné výchovy“ (AR A4/81) hodnotí poslání ROB na vysokých školách takto: „Úlohou tohto novo-koncipovaného predmetu (špecializácie) je teoreticky a prakticky pripraviť zainteresovaných študentov na kvalifikovanú pedagogicko-trénorskú, rozhodcovskú a organizátorskú činnosť v rádiomovom orientačnom behu. Okrem adekvátnych teoretických vedomostí získajú študenti i osobné pretekárske, trénerske, rozhodcovské a organizátorské skúsenosti a im odpovedajúcu svazarmovskú kvalifikáciu.“ Předmět je rozvržen do šesti semestrů v celkovém rozsahu 45 hodin přednášek a 150 hodin cvičení. A podobná situace je na FTVS Univerzity Karlovy v Praze. Studenti těchto kateder, kteří mají teoretické i praktické znalosti z ROB, jsou budoucími učiteli branné výchovy a první z nich již v příštím roce nastoupí do praxe. Je tedy nejvyšší čas myslet na to, aby měli vhodné podmínky k předávání svých zkušeností s ROB žákům na školách II. cyklu.

Příprava branců

Podle zákona O branné přípravě z roku 1973 „se příprava branců svěří do odpovědnosti Svazu pro spolupráci s armádou, který organizuje a provádí tuto přípravu podle požadavků ministerstva národní obrany. Spolupracuje přitom s příslušnými orgány státní správy, ozbrojených sil, společenskými a jinými organizacemi.“

Příprava branců je rozdělena do dvou výcvikových období: První výcvikové období začíná přijetím brance do evidence a končí odvodním řízením. Vojenskoodborná příprava v prvním výcvikovém období je zaměřena na získávání znalostí z teorie střelby, základů topografie, o zbraních hromadného ničení, z vševojskové přípravy atd.

Radiokluby Svazarmu mají svoje přesně stanovené úkoly hlavně ve druhém

výcvikovém období, které začíná po skončení odvodního řízení a končí nástupem brance do základní vojenské služby. V tomto druhém výcvikovém období je příprava branců již diferencována a radioamatéři se podílejí na výcviku branců-spojařů, který je organizován ve speciálních výcvikových střediscích Svazarmu ve dvou směrech: provozním (budoucí operatři) a technickém (budoucí mechanici). V těchto výcvikových střediscích pracuje celá řada instruktorů z řad našich radioamatérů.

Branná příprava záloh

Svazarm se na branné přípravě vojáků v záloze podílí v rozsahu dohodnutém s ministerstvem národní obrany a s federálním ministerstvem vnitra. Podle směrnice „Podíl Svazarmu na branné přípravě vojáků v záloze“, schválené v červnu 1974 PUV Svazarmu, je doporučeno způsob organizačního a кадровého zabezpečení přípravy záloh řešit shodně a v souladu se systémem přípravy branců ve Svazarmu. To předpokládá využívat pro přípravu záloh nynější síť středisek branců. O svazarmovských radioamatérech zde platí totéž, co jsme konstatovali v odstavci o přípravě branců.

Zmíněná směrnice PUV Svazarmu obsahuje tento důležitý článek, na který bychom neměli zapomínat: „Práci dobrovolného aktivu ve prospěch branné výchovy je nutno po zásluze orgány Svazarmu, závody i NV oceňovat udělováním peněžitých nebo jiných forem odměn, a to na základě výsledků dosažených na závěr přípravy.“

Zájmová branná činnost

Cílem zájmové branné činnosti je umožnit nejširšímu okruhu občanů, aby realizaci svých osobních schopností a zálib přispívali k plnění úkolů spojených s obranou vlasti. Je nutné, aby zájmová branná činnost rozvíjela technické myšlení občanů, zvyšovala jejich teoretické znalosti a dovednosti a aby přispívala ke zvyšování tělesné zdatnosti a upevňovala morální a volní vlastnosti.

Základním předpokladem zájmové branné činnosti musí být péče společenských a hospodářských organizací a odpovídající materiální vybavení, dostupnost materiálu na trhu a postupné rozšiřování sítě středisek branné činnosti.

Do této oblasti tedy spadá veškerá zájmová činnost v našich radioklubech: technická činnost, práce na krátkých i velkých vlnách, telegrafie, rádiový orientační běh, moderní víceboj telegrafistů, popř. další a úkolem radioamatérských orgánů i organizací, vyplývajícím z pokynů JSBVO, je tuto činnost dále rozšiřovat a získávat nové zájemce o všechna odvětví radioamatérské činnosti hlavně mezi mladými lidmi. Statistika Ústřední rady radioamatérství Svazarmu říká, že počet účastníků technických soutěží a soutěží v ROB se od roku 1977 téměř pravidelně zvyšuje každým rokem o 10 %. Tento stav je samozřejmě potěšitelný, ale rádi bychom viděli podobně pravidelný trend i na soutěžích v moderním víceboji telegrafistů a v telegrafii. V čem tkví úspěch, to je řečeno v usnesení PUV KSČ o JSBVO z března 1971, kde se doslova píše: „Rozhodujícím činitelem pro úspěšnou zájmovou činnost je osobnost vedoucího, instruktora a trenéra. Jejich práci je třeba hodnotit jako společensky prospěšnou činnost.“

ROZHLASOVÉ PŘIJÍMAČE V MOTOROVÝCH VOZIDLECH

Ing. Jan Klabal

Integrovaná obvodová technika a v posledních letech i mikroprocesory začínají přetvářet i klasickou automobilovou techniku. Elektronika v automobilu se již přestala soustřeďovat pouze na zdroj reprodukcované hudby a slova, ale stává se ve stále větší míře také funkční částí automobilového vybavení. Řada výrobců (dokonce i u nás) již po několik let nabízí výběr obvodů, které lze instalovat v automobilu, a které se uplatňují při náhradách klasických funkčních celků, jako jsou zapalování, otáčkoměry, regulátory napětí, indikátory překročení dovolené rychlosti, různé typy cyklovačů pro stěrače či přerušovače pro směrovky, automatické zabezpečovací zařízení proti vloupání apod. Nová technika umožňuje realizovat i zcela nové funkce, které by nebyly bez elektroniky možné, jako jsou např. automatické protismykové brzdy, protisrážkový radiolokátor, zařízení kontrolující bdělost řidiče, elektronický displej nahrazující standardní přístrojový panel aj.

Elektronická zařízení nahrazující tradiční mechanické nebo elektromechanické prvky byla sice z počátku (a u nás je tomu povětšinou dosud) výrazně dražší, proto je většina výrobců buď neinstalovala do automobilů vůbec, nebo pouze na výslovné vyžádání kupujícího. Tuto nevýhodu nevyvažovala většinou ani originalita a elegancie řešení včetně zpříjemnění obsluhy – a tak se tyto novinky špatně prosazovaly i v doplňkovém prodeji. U nás jsou automobilové elektronické obvody dosud využívány spíše radioamatéry vlastníci automobilů, než širší „motorizovanou“ veřejností.

Pokud jde o rozhlasové přijímače do aut, je stav již víceméně uspokojivý.

Vybavenost vozidel rozhlasovými přijímači (případně magnetofonovými přehrávači) je u nás v posledních letech zajištěna vyhovujícím výběrem průmyslových prostředků, hlavně televize, filmu a tisku.

Příprava obyvatelstva k civilní obraně

Za řízení přípravy obyvatelstva k civilní obraně odpovídá federální ministerstvo vnitra, na území ČSR a SSR národní ministerstva vnitra.

Způsob, jakým se Svazarm podílí na přípravě obyvatelstva k civilní obraně, je přesně stanoven v článku 45 stanov Svazarmu: „K zabezpečení jednotného kvalifikovaného odborného a metodického řízení činnosti na úseku přípravy občanů k civilní obraně jsou u všech stupňů územních orgánů Svazarmu jmenovány sekce civilní obrany.“ Činnost těchto sekcí je rozsáhlá, mezi hlavní úkoly patří péče o lektorský sbor v této oblasti, kontrolní funkce a další.

Cílem přípravy obyvatelstva k civilní obraně je dosáhnout pocitu odpovědnosti občanů za připravenost k civilní obraně a pomoci občanům osvojit si znalosti a dovednosti, potřebné k ochraně před účinky zbraní hromadného ničení, znát konkrétní úkoly při případné evakuaci atd.

Masový charakter přípravy k civilní obraně vyžaduje ve větší míře využívat k informování a školení hromadných sdělo-

vé vyráběných zařízení, i když jde obvykle o přístroje vyšší cenové kategorie. Určitou brzdou masovějšího rozvoje a rozšíření rozhlasových přijímačů v automobilech je požadavek „Spojů“ na nutnost zvláštní koncese pro provoz přijímače trvale vestavěného v autě. Vzniká tak z hlediska řidiče mírně kuriózní situace, kdy v podstatě tenčí dopravní orgán, který vyžaduje při silniční kontrole potvrzení o zaplacení rozhlasového poplatku za provoz autopřijímače, upozorňuje prostřednictvím rozhlasu v pořadu „Zelená vlna“ na okamžitě dopravní situaci a žádá řidiče, aby se řídil jeho pokyny. Pro tuto všeobecně prospěšnou službu automobilové dopravě by vlastně měl být v každém automobilu povinně vestavěn přinejmenším jednoduchý přijímač, který by byl například nastaven trvale na tuto stanici bez možnosti přeladění, a nepodléhal by tudíž nutnosti registrace jako samostatný autopřijímač.

Současnou automobilovou vlnu techniku lze rozčlenit do několika kategorií:

- komunikační zařízení pro duplexní provoz, pevně vestavěné do automobilů používaných pro služební účely. U nás jsou těmito zařízeními vybavena pouze vozidla služeb (taxi, doprava aj.);
- přijímače přenosné, používané v automobilu jen dočasně, často bez možnosti připojit vnější anténu;
- přijímače trvale vestavěné v automobilu (obvykle v přední, palubní desce) a konstrukčně řešené pouze pro tento účel;
- přehrávací přístroje přenosné či pevně vestavěné v automobilu;
- rozhlasové přijímače spojené s kazetovým přehrávačem.

V tomto výčtu chybí přijímače určené výlučně pro všeobecnou dispečerskou službu, určenou pro všechny uživatele silničního provozu, tak jak je používána v některých zemích s výrazně rozvinutým silničním provozem.

vacích prostředků, hlavně televize, filmu a tisku.

Branná propaganda a agitace dotváří celý JSBVO a pokrývá všech pět výše uvedených složek. Odpovědná úloha v propagandě a agitaci připadá sdělovacím prostředkům a kulturní a smělečné tvorbě.

Institucionální skladbu JSBVO ČSSR tvoří pod vedením KSČ zastupitelské sbory, státní řídicí a výkonné orgány, společenské organizace, kulturně výchovné orgány a organizace, vědeckovýzkumná pracoviště a hospodářské rezorty.

Podmínkou účinného fungování JSBVO je důsledné respektování charakteru, společenské funkce a rázu činnosti jednotlivých státních a společenských orgánů a organizací. Rozhodující význam má akční jednotu všech těchto institucí, kterou je nutno zabezpečovat řízením a koordinací.

Branná výchova je neoddělitelnou součástí náplně práce státních orgánů, společenských organizací a institucí.

Zpracováno podle dokumentu *Jednotný systém branné výchovy obyvatelstva ČSSR, vydaného ÚV Svazarmu, Praha 1978.*

Přijímače přenosné, kabelkové, kapesní apod., používané v automobilu

Přijím rozhlasových pořadů v automobilu těmito přijímači je vždy pouze náhražkovým přijímčem. Přenosné přijímače provozované v automobilu lze rozdělit na dva základní typy:

- přijímače s feritovou anténou bez možnosti připojit vnější anténu a vnější napájení;

- přijímače řešené i pro použití v automobilu, tedy s úpravou pro napájení 6 V či 12 V a s možností připojit vnější anténu.

Je-li přijímač s feritovou (tj. vždy směrovou) anténou umístěn v automobilovém prostoru, je anténa částečně zastíněna uzavřenou kovovou karosérií auta a přijímaný signál je zeslaben. Proto takový přijímač musíme umístit ve vozidle co nejblíže okenního skla a (z hlediska rušení) co nejdále od motoru (čelní či zadní okno). Intenzita pole přijímaného signálu, v němž se nachází přijímač a tedy i feritová anténa se tak výrazně zvětší a dosáhne se kvalitnějšího příjmu i lepšího potlačení rušení motorem. Směrové účinky feritové antény však zůstanou a jsou příčinou častých úniků až i ztráty signálu při jízdě. Přijímač by měl být vždy obsluhován druhou osobou, neboť vyžaduje větší počet fyzických úkonů i zvýšenou pozornost obsluhy. Vzhledem k vyšší hladině hluku v jedoucím vozidle musí přijímač pracovat obvykle s maximálním výkonem a tím i obvykle se zhoršenou kvalitou reprodukce, což nepříspěvá k uspokojivému poslechu. Jeho používání ve vozidle je proto řešením nouzovým, vhodným pouze pro rodinné výlety – slouží především k rozptýlení spolucestujících. Nelze jej tedy jako autopřijímač doporučit. Je-li přijímač uložen za okenním sklem, je důležité si uvědomit, že v letních slunných dnech ho nelze nechat hrát na přímém slunci. Teplo v přijímači se může totiž zvýšit natolik, že se neúměrně zvětší proud koncových tranzistorů, který je může zničit.

Druhý typ přijímačů je z hlediska automobilového provozu i ovládání výhodnější, neboť lze v blízkosti řidiče a v jeho běžném dosahu vyhledat prostor, v němž lze připevnit vhodný držák přijímače s příslušnými spojkami pro vnější anténu, napájení z autobaterie, případně i pro případný reproduktor. Přípojka pro případný reproduktor umístěný v zadní části vozidla je velmi výhodná zvláště pro spolujezde sedící na zadních sedadlech, neboť reproduktor umístěný v přenosném přijímači hraje po instalaci přijímače do přístrojové desky buď směrem do prostoru pod deskou, nebo směrem k podlaze vozidla. Slyšitelnost sledovaných pořadů je tedy omezena na přední prostor vozidla a pro srozumitelný poslech na zadních sedadlech je třeba výrazně zvětšit hlasitost reprodukce. Příliš hlasitá reprodukce však řidiče rozptyluje, rozrušuje jej a zvětšuje tak jeho únavu. Také koncovému stupni přijímače požadovaný velký výkon příliš neprospěvá.

Je-li naopak použit druhý – zadní – reproduktor a je-li vhodně „sfázován“, pak dosáhneme v celém prostoru vozidla příjemné hladiny reprodukce, která nepůsobí nejen na řidiče, ale ani na jeho spolujezde nepříjemným dojmem. Při „sfázování“ obou reproduktorů nejde o nic víc, než že si sedneme na místo řidiče a prohozením přívodů k zadnímu reproduktoru vyzkoušíme, které z obou možných zapojení dává příjemnější reprodukci. V jednom případě jsou směry zdrojů reprodukováného signálu neurčitě, ve druhém je zdroj v blízkosti hlavy řidiče, lze ho určit, ačkoli leží mimo osu obou reproduktorů. Poslech má větší dy-

namiku a je příjemnější. Toto sfázování je třeba udělat vždy, jsou-li v automobilu použity dva (či více) reproduktory či reproduktorové soustavy.

Přijímače trvale vestavěné do automobilu

Přijímače tohoto typu, mají-li dokonale sloužit účelu, pro nějž jsou určeny, musí splňovat řadu požadavků kladených nejen na jednoduchost obsluhy, ale také na účelnost, vysokou jakost a spolehlivost elektronických obvodů. Podrobnější rozbor požadavků na vlastnosti autopřijímače bude v příslušné kapitole. Zde si jen výtupujeme základní vlastnosti, které by měl splňovat každý kvalitní autopřijímač. Jsou to:

- nenáročná montáž a umístění v interiéru vozidla bez nebezpečí možného zranění v případě prudké změny pohybu automobilu,
- soulad s platnými předpisy pro doplňková zařízení automobilu,
- snadná obsluha ovládacích prvků v přímém dosahu řidiče,
- velká vstupní citlivost a dobrá selektivita,
- výkonný obvod automatického doladování kmitočtu,
- velmi výkonný obvod automatického vyrovňování citlivosti,
- vyhovující nízkofrekvenční výstupní výkon, nejméně však 2 W,
- jednoduché ladění, případně tlačítková volba předvolitelných stanic,
- obvody pro krátkodobá (mžiková) zabíjení při výstupu při zvýšené intenzitě poruch impulsního charakteru.

Přehrávací přístroje v automobilu

Při delších cestách hlavně ve večerních hodinách působí při poslechu rozhlasového přijímače v jedoucím automobilu velmi nepříjemně zvýrazněný únik přijímaného signálu a fázová zkreslení v jeho reprodukci. Nutí řidiče k častému přeladování stanic, úpravě hlasitosti či jiné manipulaci s ovládacími prvky přijímače a snižuje tak jeho pozornost a soustředěnost na silniční provoz.

Již před řadou let se výrobci reprodukcí těchto zařízení pro automobily začali výrazněji zabývat tímto problémem. Vývoj se ubíral jednak cestou konstrukce kvalitnějších autopřijímačů, jednak úpravou běžných do té doby známých přehrávacích zařízení pro provoz v automobilu. Koncem padesátých let tak vzniká první přehrávač-autogramofon. Pro jeho provoz byly vyvinuty speciální, tehdy nové gramofonové desky, dnes již naprosto běžné (45 ot/min). Gramofonová deska se u těchto přístrojů zasouvala do úzké štěrbině a automatika přístroje po dotlačení desky k dorazu sama uvedla v činnost přenosku i motor. Hydraulika ovládání přenosky zajišťovala, aby ani větší otřesy automobilu nebyly přenášeny na snímací mechanismus. Tyto přístroje byly poměrně náročné na mechanickou přesnost provedení a v podmínkách automobilového provozu (otřesy, velké změny teploty aj.) měly značnou poruchovost.

Rychlý rozvoj komerčních magnetofonů se velmi brzy začal odrážet i v automobilové reprodukční technice. Objevují se cívkové magnetofony, upravené pro použití v automobilu. Velmi pracně zavádění pásku, manipulace s řadou tlačítek a dalších ovládacích prvků záhy přinutily výrobce k vývoji nového typu přenosného magnetofonu s výrazně zjednodušenou

manipulací včetně zavádění pásku – vzniká kazetový magnetofon. Kazetový magnetofon byl původně určen především pro vestavění do automobilu, teprve později se stal pro jednoduchost obsluhy velmi oblíbeným v široké spotřebitelské veřejnosti a do značné míry vytlačil i běžné páskové magnetofony a to i přes neúměrně vysokou cenu kazet a jejich častý nedostatek na trhu.

Kazetový přehrávač s přijímačem

Trvalé vestavění kazetového magnetofonu do běžného automobilu omezuje jeho činnost víceméně pouze na přehrávání. Proto jsou již několik let na trhu tzv. kazetové přehrávače, které jsou řešeny pouze k přehrávání magnetofonových kazet nahraných na jiném přístroji. Obsluha takového kazetového přehrávače se výrazně zjednoduší a cena je nižší. Do chodu se přehrávač uvádí pouhým zasunutím kazety na doraz do otvoru v předním panelu. K přerušení reprodukce, vypnutí přístroje a vysunutí kazety slouží obvykle pouze jedno tlačítko. Některé přehrávače mají ještě tlačítko rychlého převijení vpřed. Všechny přehrávače musí být vybaveny automatickým vypínáním, dojde-li pásek na konec, neboť se často za jízdy stává, že řidič musí ztlumit poslech a pak např. v rušném provozu zapomenout magnetofon vypnout. Přehrávače jsou řešeny pro stereoфонní poslech a v komerčním provedení jsou obvykle dodávány jako kompletní montážní celek se dvěma reproduktory, kabelovým a montážním příslušenstvím. Montují se do panelové desky před řidičem. Upevňují pod přístrojovou desku tak, jak to nabízí např. výrobce TESLA u přehrávače s přijímačem typu 1900 B r. v. 1979 i s kovovým hranatým držákem, nevyhovuje bezpečnostním předpisům (vyhláška FMD č. 90/77). Při montáži elektronických přístrojů do automobilu je třeba vždy přihlídnout k současně platným bezpečnostním předpisům a pokynům, neboť požadavky technických kontrol na uspořádání vozových doplňků jsou trvale zpřísňovány.

Pro zlepšení programové volby se některé přehrávače kombinují i s přijímačem. Přijímač je také řešen tak, aby manipulace s ním byla minimální. K regulátoru hlasitosti a tónové cloně, které jsou pro oba přístroje společné, přistupuje pouze ladící mechanismus a přepínač rozsahů.

Vozidlová anténa

Jestliže v přijímací technice obecně platí, že kvalitní příjem signálů může být zajištěn jediné dobrou a vhodně umístěnou anténou, pak u automobilových přijímačů je dobrá anténa nezbytností. Nezbytnost kvalitní antény a tím i zachycení signálu v dostatečné úrovni je dáno skutečností, že příjem výrazně ovlivňují rychlé změny intenzity pole signálu, způsobené změnami polohy automobilu v členitém terénu a tím, že přijímač pracuje trvale v oblasti větších rušivých polí, produkovaných vlastním i ostatními blízkými motorovými vozidly.

Účinnost automobilové antény je dána její délkou a umístěním. Čím výše je anténa umístěna, tím je její účinnost větší

z hlediska příjmu užitečného signálu a menší z hlediska příjmu rušivých napětí. Anténní prut umístěný na střeše vozidla lze pokládat za jednu z neúčinnějších antén, neboť kromě výšky zde působí ještě karosérie auta jako „pomocná stínící zem“, účinně potlačující rušení. Umístění na střeše chrání také anténu polohou, neboť znesnadňuje její svévolné poškození různými nenechavci. Vyhovující účinnosti se dosáhne již při délce střešní antény 0,4 až 0,7 m. Krátká anténa v provedení na střechu, která je u nás v prodeji (EKA 01 – viz dále), má ještě v podstavci vestavěn v předzesilovač. Tato anténa má velký zisk a velmi dobré potlačení rušivých signálů. Pro tyto vlastnosti je velmi výhodná i pro použití v městském provozu.

Nejpoužívanější autoantény průmyslově vyráběné jsou antény prutové, a to kovové, či laminátové s kovovou vložkou. Kovové antény trubkové jsou obvykle vyráběny jako zasouvatelné – teleskopické – a to buď ručně či elektromotorem, ovládaným tlačítkem z přístrojové desky řidiče. Laminátové antény mají neproměnnou, výrobcem stanovenou délku prutu. Prutové antény nelze dělat příliš dlouhé, aby nedocházelo k jejich rozkmitání a případnému poškození při nerovnoměrném pohybu vozidla. Delší laminátové antény jsou obvykle velmi pružné a ohebné a proto je nutné upevnit je za jízdy ke karosérii vozidla nejen u paty prutu, ale speciální sponou také ve špičce k okrajům střechy. Takto připevněná anténa je relativně nepohyblivá, avšak její účinnost se vlivem přiblížení ke karosérii mírně zhorší.

Je-li prutová anténa používána i pro příjem v pásmech VKV, měla by být její délka nejméně $\lambda/4$ pro nejnižší přijímaný kmitočet (pro 66 MHz tedy asi 1,2 m), raději však delší. Je-li anténa delší, je nakmitaná v napětí sice menší než u antény s uvedenou délkou, ale vždy je větší než u antény kratší. Impedance delší antény je příznivější a pohybuje se kolem 150 Ω . Tím se blíží impedanci napájecích kabelů používaných pro propojení antény s přijímačem v automobilu, která se z důvodu dosažení minimální kapacity mezi vodičem a pláštěm (velmi tenký vnitřní vodič) pohybuje v rozmezí 150 až 200 Ω . Minimální kapacita kabelu je nutná, aby se omezily ztráty v napětí v pásmech dlouhých, středních a krátkých vln. Laminátové antény nejsou pro příjem v pásmech VKV nejvýhodnější, neboť mají příliš tenký vnitřní vodič (několik žil) a tím i malou šířku přenášeného pásma kmitočtů.

Delší prutové kovové či laminátové antény umístíme nad levé přední, případně zadní kolo (viko kufru) podle toho, ve které části vozidla je umístěn motor, od něhož má být anténa vzdálena co nejvíce. Na levou stranu umístíme anténu jednak proto, že je ve větší vzdálenosti od krajnice vozovky, kdy je zejména na úzkých cestách nebezpečí jejího poškození okolním vyšším porostem (keře, stromy), a jednak při parkování u chodníku je tato strana méně pohodlně přístupná těm, kteří rádi sbírají „automobilové suvenýry“ z parkujících vozidel.

Jiným typem autoantén jsou antény okenní – drátové, lepené na přední či zadní sklo automobilu. Anténu tvoří průhledná lepicí páska o šířce 5 až 10 mm s vlepeným měděným vodičem (v lanko) o průměru asi 1 mm. Samolepicí páska se lepí na vnitřní plochu okenní tabule v těs-

né blízkosti pryžového těsnění po celém obvodu okna. Jeden konec vodiče je ponechán volný (vlepený pod páskou) druhý je přiveden přes nosnou svorku na vnitřní vodič stíněného kabelu anténního napáječe přijímače. Účinnost okenní antény je tím větší, čím větší má okenní tabule sklon směrem k horizontální poloze. Mezi tento typ antén lze zařadit i anténu, která vznikne vhodnou úpravou zapojení rozmrazovače zadního okna. Zapojení bude uvedeno dále.

Komerční autorádía se vstupem upraveným pro připojení vnější prutové (drátové) antény mají na vstupu zvenci přístupný kapacitní trimr, zapojený paralelně ke vstupním laděným obvodům přijímače. Tímto trimrem (zmenšováním jeho kapacity), s jehož maximální kapacitou je při nastavování vstupních obvodů počítáno, se kompenzuje přídavné kapacity antény a svodu. Největší přídavnou kapacitu přitom představuje svodový kabel (proto má být co nejkratší) a na druhém místě drátová anténa. Nelze-li přídavnou kapacitu vykompenzovat (s nejmenší nastavenou kapacitou trimru ještě není dosaženo maxima možného příjmu) je nutno zařadit do přívodu od antény na vstup přijímače vhodný kondenzátor tak, aby bylo možno přijímač doladit na maximální příjem. Sériový kondenzátor ovšem zmenšuje velikost přiváděného signálu (vznikne kapacitní dělič napětí), proto se snažíme zajistit, aby nemusel být vůbec použit, případně aby měl co největší kapacitu.

Kromě prutových a drátových antén, jejichž účinnost je dána délkou a umístěním v prostoru, existují ještě další tzv. náhražkové elektronické antény. Náhražkovou elektronickou anténou se zde rozumí anténa délkově zkrácená či plošně zmenšená, doplněná aktivním zesilovačem, kterým se přijímaný signál zesílí na úroveň dostatečnou ke zpracování vstupními obvody přijímače. Antény jsou v tomto případě tvořeny jednak vnější anténní částí, kovovým pahýlem či indukční smyčkou laděného obvodu a v předzesilovačem. V předzesilovači je řešen pro napájení 6 V nebo 12 V, aby mohl být trvale připojen na autobaterii. Odběr proudu řádu jednotek mA nepředstavuje ani při trvalém připojení na autobaterii znatelnou zátěž. Jako každá anténa musí být náhražková anténa (a ta především) umístěna co nejdále od motoru, případně i jiných zdrojů rušení, neboť v předzesilovači zesiluje všechny přijímané signály, tedy užitečné i rušivé.

Předpokladem širšího komerčního využití elektronických autoantén je, aby jejich provoz nevyžadoval žádnou manipulaci či doladování při změně přijímaného kmitočtu. Účinnost antény musí být dále srovnatelná s účinností běžné prutové antény a to i při pevném nastavení pro všechny rozsahy, které je schopen přijímač vestavěný v automobilu přijímat. Elektronické obvody antény musí být ořetřesuvzdorné a dlouhodobě spolehlivé i při značných teplotních změnách (od -30 do $+60$ °C) a odolné i proti změnám vlhkosti vzduchu od asi 20 do 100 %

relativní vlhkosti, případně by měly být hermetizované, aby se nemohly orosit jejich součásti při náhlé změně okolní teploty (vyjetí z garáže apod.)

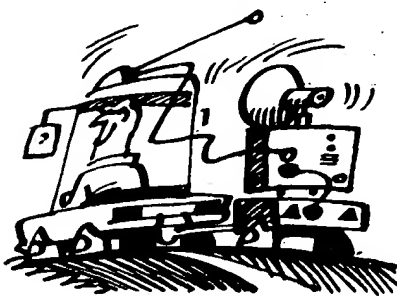
Typickým představitelem elektronické autoantény, která byla vyráběna v zahraničí, je elektronická anténa ALPHA 3, vyvinutá již v r. 1969 západoněmeckou firmou Fuba. Tato anténa je konstruována v podobě zpětného zrcátka reflektorového tvaru a upevňuje se na karosérii (blatník) automobilu před řidiče tak, aby zrcátko mohlo plnit i svoji původní funkci (odraz zpětného pohledu). Vlastní přijímací část antény vytvářejí vhodně profilované kovové části pouzdra zrcátka, vyrobené z nerezavějící oceli. Anténní soustava vytvořená na pouzdře zrcátka upevněného na plechové karosérii automobilu se tak nachází v oblasti elektromagnetického pole, jehož silové čáry jsou kolmé k povrchu karosérie, což má za následek, že anténa má vzhledem k přijímaným rozhlasovým vlnám optimální polohu a tím se v ní indukuje poměrně značné v napětí, zatímco pole elektronických rušení od motoru je stíněno karosérií a je tedy výrazně zeslabeno. Uvnitř pouzdra zpětného zrcátka jsou na destičce s plošnými spoji zapojeny dva samostatně pracující v tranzistorové zesilovači s dalšími pomocnými pasívními obvody.

Jeden zesilovač zesiluje signály krátkých, středních a dlouhých vln, druhý zesiluje signály v rozsahu VKV. Vstupní obvody jsou řešeny tak, aby bylo zajištěno optimální přizpůsobení antény z hlediska šumu a potlačení vzniku křížové modulace ve vlně zesilovači. Výstupní signály obou zesilovačů jsou vedeny přes kmitočtovou výhybku do společného sousedního kabelu, připojeného na vstup přijímače. Napájecí napětí je stejnosměrné v rozmezí 5 V až 14 V, takže lze tuto anténu používat ve vozích s palubním napětím jak 6 V, tak i 12 V. Provozní zkoušky této antény ukázaly, že anténa dává větší užitečný signál a zaručuje kvalitnější příjem s menším rušením, než běžná anténa prutová. Je dále méně náchylná na různá mechanická poškození a protože nemá žádné pohyblivé části, nevyžaduje žádnou obsluhu ani údržbu.

U nás vyvinul n. p. ZVT v Banské Bystrici malou elektronickou autoanténu EKA 01 pro komerční použití (k příjmu rozhlasového vysílání v automobilu). Výrobce udává tyto její přednosti: anténa signál přijímá a zesiluje, je malá a nenáročná na prostor, je dokonale chráněna proti nepřízní počasí a nevyžaduje údržbu. Vlastní anténu tvoří vyjímatelný kovový prut délky 40 cm. Zesilovač je dvoupásmový třitransistorový. Pásmo AM od 0,15 do 6,5 MHz (DV, SV, KV) je zesilováno pásmovým dvoutranzistorovým zesilovačem, pásmo VKV (pro obě normy) je zesilováno jednotranzistorovým zesilovačem. Výkonový zisk pro pásmo AM je min. 10 dB, pro pásmo VKV min. 6 dB. Napájení zesilovače je 12 V při odběru proudu 15 mA.

Praktické provedení autoantén a jejich instalace

Prutové teleskopické či laminátové antény různého komerčního provedení lze běžně koupit na trhu. Prutovou anténu upevňujeme na vozidle tak, aby nepřesahovala boční obrysy automobilu (bezpečnostní předpis; zamezit náhodnému zachycení chodce), nacházela se co nejdále od motoru a co nejbližší přijímači. Nevelká vzdálenost od přijímače vyplývá z potřeby vést užitečný signál z antény k přijímači



anténním svodem ze stíněného kabelu (souosý kabel s co největší impedancí a minimální kapacitou), který však má vlivem vnitřní kapacity v pásmech středních vln značný útlum. Anténní svod ve formě stíněného kabelu je nutný, aby se zamezilo dodatečnému příjmu rušících signálů anténním svodem uvnitř vozidlového prostoru. Upevnění antény musí zabezpečit nemožnost dotyku s karosérií či jinými kovovými částmi vozu být i nalakovanými, neboť během doby se může lak v místě dotyku vlivem otřesů vozidla za jízdy prodlížit a působit pak silné nepravidelné rušení příjmu. Rovněž svodový kabel musí být dokonale upevněn nejen v těsné blízkosti vývodu antény, ale i po celé své délce ke karosérii vozidla a jeho opletení musí být dokonale „uzemněno“. Za ideální zem v automobilu se považuje blok motoru.

Vnitřní vodič kabelu propájíme s vývodem od antény; nemáme-li tuto možnost, spoj realizujeme šroubkem a přelakuje, aby vlivem korozivních účinků nedocházelo k přechodovým odporům ve spoji. Bytelné upevnění kabelu ke karosérii po celé jeho délce je nutné také proto, aby se nemohl vnitřní vodič v kabelu vlivem otřesů přerušit. Nedokonalé upevnění antény a svodu či nedokonalý spoj bývají často zdrojem těžko identifikovatelných rušení příjmu za jízdy, kdy chvějící se anténa či kabel přenáší otřesy na nedokonalý spoj, což způsobuje rušení. Rovněž je třeba velmi pečlivě připojit anténní svod na konektor a konektor do přijímače; spoje je třeba dokonale propájet, aby se nemohly stát během doby zdrojem nepravidelného rušení za jízdy. Nemá-li některá část signálové cesty od antény k přijímači dokonale pevná, projeví se to po nedlouhé době provozu zvýšenou mírou rušení při jízdě. Zde je třeba připomenout, že zdrojem rušení může být i jiná, nedokonalé připevnění část vozidla či elektrické instalace ve vozidle. Na dokonalé upevnění a propojení anténních obvodů se při instalaci přijímače ve vozidle velmi často zapomíná, a vzniklý zdroj rušení se pak na stojícím automobilu velmi těžko zjišťuje.

Používáme-li v automobilu přijímač přenosný a máme-li na vozidle trvale připevněnou vnější autoanténu, pak ji připojujeme přes stíněný svod (stínění spojíme s kostrou) do anténní zdíčky přijímače; nemá-li přijímač přípojku pro vnější anténu, pak uděláme následující úpravu: celý přijímač ovineme pěti závitů izolovaného drátu (průměr 0,5 až 1 mm Cu), přičemž jeden konec této cívky uzemníme a na druhý konec přivedeme výstup autoantény. Cívku můžeme navinout na proužek tvrdého papíru a vytvořit tak prstenec, do něhož se přijímač při provozu v automobilu pouze zasune. Prstenec můžeme navíc vhodně upravit a upevnit ve vozidle tak, že tvoří zároveň držák přijímače.

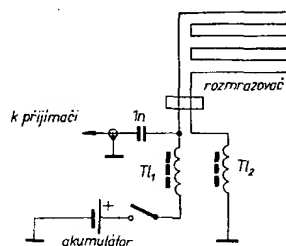
Některé přenosné přijímače mají pro příjem KV a VKV vestavěnou prutovou anténu, pro příjem v pásmu SV je k dispozici anténa feritová. Chceme-li si u takového přijímače zhotovit vývod pro připojení vnější antény v pásmu SV a tím dosáhnout i zlepšení příjmu v tomto pásmu, pak opatrně rozebereme skříňku přijímače a na feritovou tyčku antény, tam, kde je volné místo, navineme 6 závitů izolovaného měděného drátu o \varnothing 0,4 až 0,7 mm. Jeden konec této cívky uzemníme na kostru přijímače, druhý vedeme přes oddělovací kondenzátor 100 pF na zdíčku (kterou jsme si připravili na vhodném místě skříňky), do níž pak zapojíme „živý“ přívod od autoantény.

Drátovou anténu lepenou po obvodu pryžového těsnění rámu předního či zadního okna si můžeme zhotovit i sami. Odměříme obvodovou délku okenního skla (kolem pryžového těsnění) a připravíme si o něco delší pruh průhledné samolepicí pásky (Izolepa, Cellux aj.), široký maximálně 15 mm, raději však méně. Doprostřed na lepicí stranu pásky vlepieme vř kablík o 20 až 30 žilách. Průměr kablíku nesmí být větší než 1 mm, aby se páska samovolně neodlepila. Nemáme-li vř kablík, použijeme smaltovaný drát o \varnothing 0,2 až 0,3 mm CuL a na pásku jej nalepieme třikrát vedle sebe, vždy ve vzdálenosti 2 mm. Na konci, kde bude vyveden svod, všechny tři samostatné vodiče spojíme. Aby se nám s páskou lépe pracovalo, svineme ji.

Protože anténa nesmí omezovat výhled řidiče, upevníme (nalepieme) ji co nejtěsněji k pryžovému těsnění okna. Na pryžové těsnění ji však nelepieme, neboť pak by již byla příliš blízko kovových částí karosérie auta a vzájemná kapacita antény – karosérie by výrazně zmenšovala zisk antény. Anténu lepíme z vnitřní strany okna (zevnitř vozu). Celý okraj okenního skla, kam budeme lepit anténu, dokonale odmastíme, nejprve umyjeme Ironem či podobným přípravkem na okna a potom ještě přetřeme nitroředidlem (pozor, naleptává pryžové těsnění, pracujeme proto velmi opatrně!). Pak vezmeme samolepicí pásku s kablíkem (drát) a z místa, z něhož anténu povedeme k přijímači, ji začneme lepit. Lepíme od toho konce pásky, na němž není v délce asi 20 mm anténní vodič. Po přilepení pásky na okno zajistíme vývod k přijímači přísavkou na sklo, která zároveň poslouží i jako držák spojovacího šroubku (svorky) pro připevnění svodového (souosého) kabelu. Stínění kabelu uzemníme až v blízkosti přijímače. Délka svodu má být co nejkratší, aby byl útlum přijímaného signálu co nejmenší.

Obdobou drátové antény je, jak již bylo vzpomenuto, anténa vytvořená zvláštním zapojením topného páska tělesa rozmrazovače skla zadního okna automobilu. Pokud je autopřijímač, který chceme napájet z této antény, umístěn v zadní části vozu, pracuje tato anténa velmi uspokojivě, lze ji však úpravou zapojení použít i pro přijímač umístěný vpředu. Aby mohl topný pásek rozmrazovače působit i jako autoanténa, musí se vhodně upravit jeho přívody k autobaterii, neboť v zapojení předepsaném výrobcem pro připojení rozmrazovače k napájecímu zdroji je vř napětí naindukované do topného páska přes akumulátor zkratováno na karosérii vozidla. Zkrat se odstraní dvěma vysokofrekvenčními tlumivkami, zapájenými do přívodu k topnému tělesu. Indukovaný vř signál se odvádí přes oddělovací kondenzátor stíněným svodem (souosým kabelem) na anténní vstup přijímače.

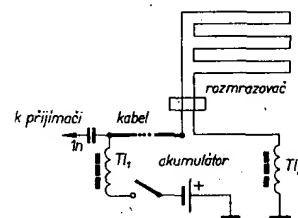
Schéma zapojení obvodu rozmrazovače pracujícího i jako autoanténa je na obr. 1. Vř tlumivky jsou zhotoveny na feritových tyčkách o \varnothing 8 mm a délce 35 až



Obr. 1. Zapojení rozmrazovače okenních skel jako autoantény

40 mm. Na každou tyčku je navinuto 30 závitů drátu o \varnothing 1,2 až 1,5 mm. Feritové tlumivky jsou upevněny v blízkosti vývodů vlastního topného tělesa rozmrazovače, co nejbližší okna, nejlépe na jeho spodním okraji. Zemní přívod je upevněn na kostře (karosérii) co nejbližší okna (pod vhodný šroub). Protože tlumivky působí částečně i jako feritová anténa, přijímající jak užitečný, tak i rušivý signál, lze nalézt jejich natáčením nejvýhodnější polohu, při níž bude příjem rušivých signálů od motoru co nejslabší. Oddělovací kondenzátor 1 nF zamezuje možnému zkratu „živého“ pólu akumulátoru přes vstupní cívku přijímače na karosérii auta, a tím ji jistí proti možnému poškození či spálení. Přívod vř signálu od oddělovacího kondenzátoru k přijímači je opět veden stíněným kabelem, jehož stínění je připojeno na kostru (karosérii). Je-li přívod kratší než půl metru, není svod třeba stínit, stačí ho zhotovit dobře izolovaným kablíkem.

Je-li autopřijímač umístěn v přední části vozu, pak je třeba rozmrazovač-anténu zapojit podle obr. 2. Zemní přívod rozmra-



Obr. 2. Upravené zapojení z obr. 1

zovače spojíme opět přes feritovou tlumivku s karosérií co nejkratším přívodem. Druhý vývod rozmrazovače vedeme měděným kablíkem s tlustší izolací (nikoli stíněným) k přístrojové desce. Zde je kabel připojen nejprve na tlumivku a z ní nejkratší cestou ke spínači vytápění tělesa rozmrazovače. Do přijímače se vede vř signál přes oddělovací kondenzátor 1 nF. Propojovací kabel mezi topným tělesem a tlumivkou na přístrojové desce musí mít průměr nejméně 1,5 mm, aby úbytek napětí na přívodech k rozmrazovači byl co nejmenší. Izolace kabelu by měla mít průměr nejméně 5 mm. Čím je izolační vrstva tlustší, tím menší je kapacita vnitřní žíly kabelu proti kovové kostře vozu a tím jsou i menší ztráty přijímaného signálu.

Drátovou anténu i anténu z rozmrazovače skel lze hodnotit jako antény s menší účinností a větší směrovostí, než jaké mají antény prutové. Směrovost a menší účinnost jsou dány částečným „zastíněním“ jejich vyzařovacího diagramu karosérií vlastního vozidla. Mírného zlepšení lze dosáhnout vestavěním drátové antény do předního i do zadního okna a připojit je na vstup přijímače paralelně.

K amatérské výrobě a použití náhražkové antény v autopřijímači nás mohou vést rozličné důvody. Může to být nechtěl dělat díry pro připevnění antény do karosérie vozidla, případně jiné konstrukční důvody, či skutečnost, že nemáme koncesi na provoz autopřijímače a máme obavy, že instalací vnější prutové antény můžeme upozornit příslušné orgány na skutečnost, že v automobilu je provozován přijímač. V tomto případě je si však třeba objasnit, že podle rozhlasového a televiz-

musí splňovat řadu parametrů, bez nichž nemůže být jako mobilní přijímač využito.

Podívejme se proto nejdříve na některé vlastnosti, které musí přijímač do auta mít, a to bez ohledu na jednoduchost či složitost zapojení. Automobilový přijímač tedy především musí:

- mít velkou citlivost, aby byl schopen správně pracovat i s náhražkovou anténou, případně i při špatných příjmových podmínkách městské zástavby,
- vzhledem k rychlým změnám místa příjmu při jízdě, a tím i značným změnám intenzity elektromagnetického pole přijímané stanice v prostoru, být schopen dobře zpracovat signály, jejichž napětíová úroveň se mění i více než o 60 dB,
- mít velmi dobrou stabilitu vyladěného kmitočtu, aby ho nebylo třeba často doladovat i při větších změnách teploty či napájecího napětí,
- mít velmi jednoduché ovládání, nejlépe tlačítkové (případně senzorové) s nastavitelnou předvolbou stanic a s jednoduchou regulací zesílení,
- být velmi odolný vůči otřesům a schopný činnosti při velkých změnách teploty nejméně od -20 do $+60$ °C,
- svým n_f výkonem dokonale ozvučit interiér vozidla, aby byl poslech vyhovující i při jízdě v hlučnějším automobilu,
- se vyznačovat jednoduchou montáží a co nejjednodušším připojením ve vozidle, u amatérského výrobku k tomu ještě přistupuje i jednoduchá stavba a konstrukce.

Z uvedeného výčtu některých základních požadavků je zřejmé, že nelze automobilový přijímač řešit příliš jednoduše. Dostatečně jednoduchý (přitom z větší části plnící uvedené požadavky) je přijímač AM se synchronní detekcí s v předzesilovačem.

Popisovaný SV adaptor zapojený tímto způsobem (obr. 5) má pouze jeden laděný obvod LC navinutý na feritové tyčce, a má pevně nastavený rezonanční kmitočet na vysílac Hvězda. Lze ovšem použít i jednoduchý přepínač a měnit kondenzátory C_L a tím si zajistit příjem dvou nebo několika

vysílaců. Použije-li se jako C_L kondenzátor otočný, lze „proladit“ celé pásmo SV (případně doplnit přijímač o pásmo DV). Po vř zesílení v kaskádovém zesilovači se signál přivádí na synchronní detektor AM, jehož dobré „selektivní vlastnosti“ umožňují velmi jednoduše zapojit vysokofrekvenční obvody (které jsou vždy konstrukčně i nastavením značně náročné a pracné).

Tranzistor T_1 tvoří s tranzistorem T_2 kaskádně zapojený zesilovač. Zátěží tranzistoru T_1 je odpor R_4 . Z něho je vř signál přiváděn na další stupeň přes kondenzátor C_3 . Emitor tranzistoru T_2 je vysokofrekvenčně uzemněn přes kondenzátor C_4 . Z pracovního odporu R_6 tranzistoru T_2 je vř signál odváděn přes kondenzátor C_5 na vstup synchronního detektoru AM, který je osazen integrovaným obvodem MAA661.

Synchronní detekce v přijímači signálů AM pracuje na principu přímého převodu přijímaného signálu na nízkofrekvenční signál pomocí vř nemodulovaného signálu o stejném kmitočtu, jaký má nosná přijímaného signálu. Protože je u tohoto způsobu demodulace AM signálů fázová shoda pomocného nemodulovaného signálu se signálem přijímaným, bylo by třeba, aby měl přijímač obvody řešené se smyčkou automatické fázové synchronizace. Obvody se smyčkou automatické fázové synchronizace jsou však značně náročné na počet aktivních i pasivních součástek a jejich zapojení je proto velmi složité. Přesto, že má tento způsob demodulace řadu výhod (např. se při jeho použití nevyskytují signály zrcadlových kmitočtů, zpracováváný signál je v podstatě zesílen až v n_f zesilovači, lze volit prakticky libovolnou selektivitu přijímače), není doposud tento způsob detekce signálů AM rozšířen především pro komplikovanost zapojení.

Při synchronní detekci přichází na vstup detektoru jednak amplitudově modulovaný signál vyladěného vysílac, a jednak signál o stejném kmitočtu, avšak bez modulace. Tímto pomocným signálem („nosná“ o konstantní amplitudě) je střídavě otevírán a zavírán nelineární

pracující prvek – detektor, u něhož se tak mění jeho vodivost. Proud periodicky otevíraného detektoru je v okamžiku otevření dále ovládan vstupním přijímaným signálem. Protože jsou oba signály (jak přijímaný, tak i pomocný nemodulovaný) ve fázi, je výsledné výstupní napětí rovno zázněji v nízkofrekvenčně modulované nosné a na výstupu detektoru se objeví pouze napětí nízkofrekvenčního kmitočtu. Obvod tedy v podstatě pracuje jako směšovač, jehož výslednou součtovou složkou je již přímo n_f signál.

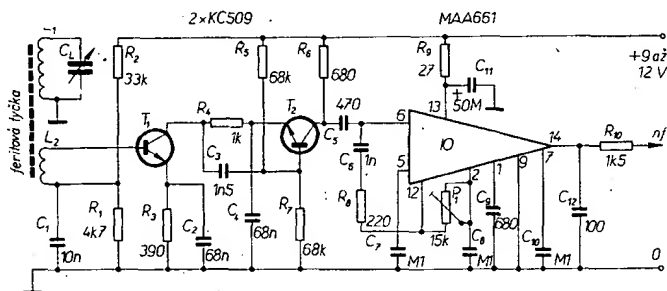
Nemodulovanou pomocnou nosnou o konstantní amplitudě lze však získat kromě smyčky automatické fázové synchronizace také přímo z přijímaného signálu a použít k jejímu zpracování vhodný integrovaný obvod, čímž se zapojení přijímače výrazně zjednoduší i při zachování jeho výhodných vlastností.

Přijímač se synchronní detekcí se signálem pomocné nosné získaným z přijímaného signálu lze v současné době realizovat velmi jednoduše s jedním integrovaným obvodem MAA661. Při silnějších signálech na vstupu IO pracuje obvod velmi spolehlivě. Výhodně se uplatní i při slabších vstupních signálech, kdy se na synchronní detektor dostávají složky napětí některých rušivých signálů v protifázi, tím se vzájemně vyruší a příjem je čistší. U slabších signálů se tak zlepšuje poměr mezi užitečným signálem a rušivým až dvakrát.

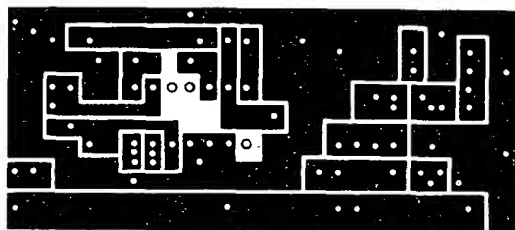
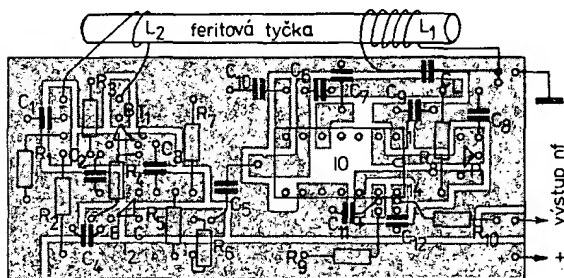
Signál vysílac, který projde laděným vstupním obvodem, je zesílen v kaskádním zesilovači s T_1 a T_2 a je veden přes kondenzátor C_5 na vstup synchronního detektoru dvěma cestami. Vyladěný signál stanice se vede na vývod 6 integrovaného obvodu, v němž je třístupňovým rozdílovým zesilovačem značně amplitudově zesílen a zároveň dokonale omezen tak, že se na výstupu z tohoto zesilovače objeví pravouhlé impulsy o kmitočtu nosné. Vlivem průchodu signálu zesilovačem se otáčí fáze a protože je třeba, aby výstupní signál byl přesně fázově shodný se signálem vstupním, lze nastavit fázi pomocného signálu v určitých, dostatečně širokých mezích odporovým trimrem tak, aby oba signály byly detekovány synchronně.

Druhá cesta vstupního signálu vede přes odpor R_8 a kondenzátor C_6 přímo na synchronní detektor v IO (na vývod 12), kde se pak oba přichozí signály vzájemně porovnávají. Na vývodu 14 IO je pak již výstupní nízkofrekvenční napětí. Vzhledem k tomu, že synchronní detektor musí pracovat s maximálním zesílením, aby signál pomocné nosné byl dokonale omezen i při slabších signálech na vstupu přijímače, není třeba používat obvod s AVC.

Celý adaptor i s feritovou anténou je zapojen na desce s plošnými spoji (obr. 6) v provedení s pevně nastavenou stanicí Hvězda v pásmu středních vln. Osazenou a oživenou destičku je vhodné vložit do



Obr. 5: Schéma středovlnného adaptoru



Obr. 6: Deska s plošnými spoji středovlnného adaptoru, deska P201 (u T_1 a T_2 nutno překřížit vývody E a C)

malé krabičky z plastické hmoty, jejíž jedna stěna je připevněna (přilepena) k pryžové přísavce, kterou se adaptor upevní na okenní sklo. Všechny potřebné vývody (napájení a nf výstup) jsou vyvedeny na zásuvku pětikolíkového konektoru. Zástrčka konektoru je trvale připojena kabeláží v automobilu.

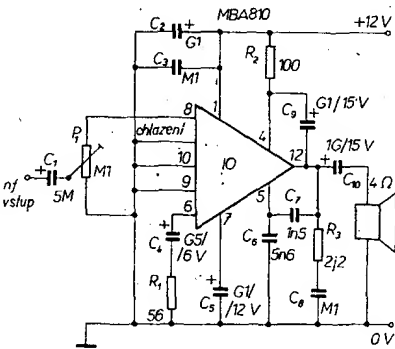
Výstupní nf signál z adaptéru SV je veden stíněným kabelem společně s přívodním kabelem kladného napájecího napětí k potenciometru hlasitosti, který je upevněn v přístrojové desce a je spřažen se spínačem, na který je přivedeno kladné napájecí napětí. Druhý pól napájecího napětí (zem) je získán z „minus“ pólu akumulátoru vozidla, jeho přívod je třeba zhotovit nejlépe měděným kablíkem. Ke kladnému pólu přívodu k přijímači je výhodné připojit a do přístrojové desky vestavět kontrolní žárovku pro indikaci zapnutí přijímače.

Pro vyhovující využití adaptéru SV je třeba, aby nf zesilovač, na který bude adaptor připojen, měl vzhledem ke zvýšené hladině hluku v automobilu za jízdy dostatečný nízkofrekvenční výkon. Protože zesilovač musí spolehlivě pracovat i za vyšších teplot, není výhodné, aby koncový stupeň trvale pracoval na mezi svého maximálního výkonu. Výstupní výkon zesilovače by tedy měl být nejméně 2 až 3 W. Zesilovač s takovým výkonem lze velmi jednoduše realizovat s integrovaným obvodem MBA810. Výstupní signál z adaptéru SV je díky jednotranzistorovému nf zesilovači v MAA661 již tak velký, že spolehlivě vybudí vstupní zesilovač v MBA810.

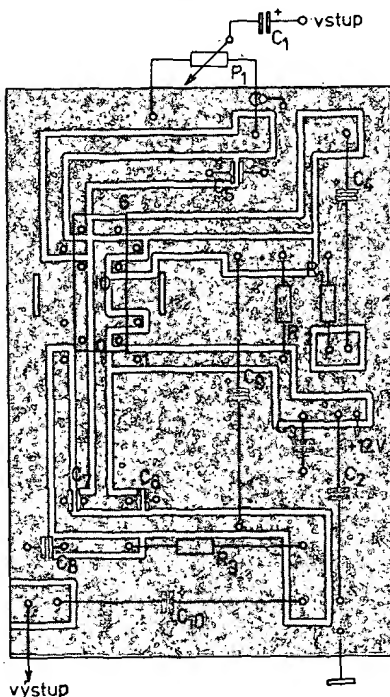
Výstupní výkon, kterým je možno koncový stupeň v integrovaném obvodu MBA810 trvale zatěžovat, je závislý na velikosti chladiče, připevněného k chladičím ploškám IO. Podle účinné chladič plochy lze při napájecím napětí 12 V trvale odebírat bez zničení obvodu výkon od 1 do 3 W. Použije-li se jako chladič pouze měděná fólie na desce s plošnými spoji, nelze trvale odebírat výkon větší než 1 W. Vzhledem k tomu, že v automobilu bývá v letních měsících značně vysoká teplota, musí být zajištěno dokonalé chlazení integrovaného obvodu. Protože chladič plošky MBA810 se připojují na 0 V (karosérie auta, „zem“), je možno vhodným

připojením desky s plošnými spoji zesilovače odvádět vzniklé teplo do kovových částí karosérie vozu. Lze k tomu využít měděného pásu o tloušťce nejméně 0,5 mm a šířce 30 mm, který se připájí k měděné fólii destičky se spoji v těsné blízkosti děr, do nichž se vpájejí chladič plošky IO. Měděný přichytný pásek je nutno připájet na fólii destičky ještě před vpájením IO, aby nebyla při pájení překročena povolená vnitřní teplota v obvodu. Délku pásu volíme podle možnosti jeho upevnění na vhodné místo pod přístrojovou deskou. Pásek ke karosérii přišroubujeme. Měděný pásek zároveň slouží jako držák desky s plošnými spoji celého zesilovače. Do pásu se vyvrtá díra o \varnothing 15 mm, do které se upevní pětikolíková konektorová zásuvka, na níž se přivedou vývody od reproduktoru, nf vstup a napájecí napětí.

Na obr. 7 je zapojení celého zesilovače i s vývody do konektorové zásuvky. Deska se spojí je na obr. 8. Zesílení (hlasitost) se řídí změnou vstupního napětí potenciometrem; odpor odporového dráhy potenciometru představuje pracovní odpor zesilovače, takže se při změně hlasitosti neposouvá pracovní bod vstupního tranzistoru a je zajištěna i větší stabilita při změnách okolní teploty a napájecího napětí. Propojení jednotlivých částí přijímače je na obr. 9.



Obr. 7. Zapojení nf zesilovače k adaptéru



Obr. 8. Deska s plošnými spoji nf zesilovače, deska P202

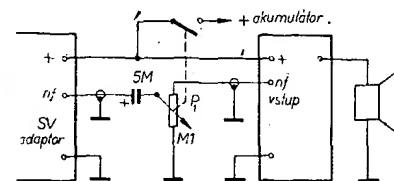
Kapacita kondenzátoru C_7 ovlivňuje průběh zesilovací křivky v oblasti vyšších kmitočtů. Kapacita kondenzátoru C_7 by měla být zhruba čtyři až pětkrát menší než kapacita kondenzátoru C_6 . Čím je kapacita kondenzátoru C_7 větší, tím je integrovaný zesilovač náchylnější k rozkmitání. Tato vlastnost je dána technologií výroby IO a nelze ji vnějšími úpravami zapojení odstranit tak, aby byl přenos signálů nejvyšších kmitočtů zajištěn bez nebezpečí zakmitnutí. Je proto třeba nalézt vhodný kompromis mezi kapacitou 470 až 1500 pF. U novější verze IO MBA810AS je již vnitřní struktura obvodu pozměněna a tím je odstraněna i náchylnost na zakmitávání, obvod je schopen spolehlivě zesilovat i na vyšších kmitočtech v okolí 12 až 15 kHz bez zakmitávání. Kondenzátory C_2 a C_3 blokují napájecí napětí a brání tak možnému zakmitávání celého zesilovače při větším výkonu.

Na impedanci zátěže (reproduktor 4 nebo 8 Ω) závisí potřebná kapacita vazebního kondenzátoru C_{10} pro zvolený nejvyšší kmitočet. Např. pro 40 Hz a pro reproduktor o impedanci 8 Ω je to 500 μ F, pro reproduktor 4 Ω je C_{10} 1000 μ F. V grafu na obr. 10 je vynesena závislost kapacity kondenzátoru C_{10} na impedanci zátěže.

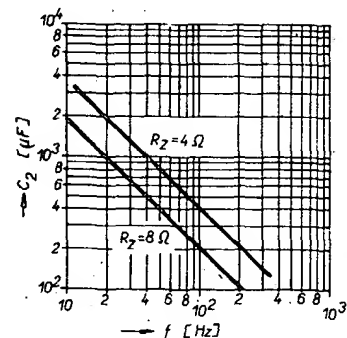
Vstup nf signálu je přes zástrčku konektoru připojen stíněným kabelem na potenciometr hlasitosti a stejně tak je k potenciometru přiveden i kladný přívod napájecího napětí. Druhý pól napájecího napětí je přes upevňovací a chladič pásek propojen s kostrou (karosérií) auta, popř. přímo s „uzemněným“ pólem akumulátoru. Reprodukter, který lze umístit podle libosti buď v přední nebo zadní části vozu, je propojen se zástrčkou konektoru běžnou síťovou dvojitinkou. Přijímač není v automobilu „téměř vidět“ a jeho instalace nezvyšuje proto nebezpečí možného vyloupení vozidla.

Rušení rádiového příjmu v autě

Mobilní přijímače, ať již přenosné či autorádía, pracují často při provozu v různém prostředí, čímž se mění vlastnosti vf pole, v němž se právě nacházejí. Při jízdě se mění nejen intenzita pole daného signálu v závislosti na krajině, vzdálenosti



Obr. 9. Propojení jednotlivých částí přijímače SV



Obr. 10. Graf závislosti zátěže koncového stupně v zesilovači s MBA810 na kapacitě vazebního kondenzátoru k reproduktoru

od vysílače či zastavěných plochách, ale mění se také intenzita rušivých polí produkovaných zdroji rušení, přičemž rušení zkrusluje a v některých případech i znemožňuje rozhlasový příjem.

Rádiová rušení lze rozdělit na rušení aktivní a rušení pasivní. Základním a obvykle nejnejpříjemnějším aktivním rušením je rušení příjmu nedokonalé odrůšením vlastním automobilem. Dále jsou to rušení průmyslová, rušení vedením o vysokém napětí, u některých typů přijímače i rušení blízkým silným vysílačem, případně i rušení „akustická“. Mezi pasivní rušení patří rušení působené různými jevy, které narušují běžné šíření rádiových vln od vysílače k přijímači, jako jsou únik, radio-echo, pásma rádiového „ticha“ apod. Počet možných zdrojů rušení je velký, neboť obecně může každá náhlá změna potenciálního rozdílu v elektrickém obvodu vybudit kmitavé obvody o libovolném rezonančním kmitočtu. Zhruba pětina, že 57 % rušení je způsobeno elektrickými přístroji a průmyslovým zařízením (čili v „znečištění“ atmosféry vlivem činnosti lidí), 17 % atmosférickými výboji, slunečním a kosmickým zářením a 26 % připadá na vadné či nevhodně řešené přijímače, případně na nedefinovatelné druhy rušení.

Aktivní rušení je v podstatě výsledkem volného zakmitávání (či kmitání), které vzniká při prudkých změnách napětí a proudu v obvodech různých elektrických přístrojů, vypínačů, přerušovačů, sváček agregátů, na jiskřistých aj., ale i u různých zařízení pracujících s vlnami energie apod. U těchto zařízení je v moci konstruktéra i provozovatele rádiové rušení do značné míry omezit. Některé zdroje rušení, jako např. trolejové vedení elektrické trakce hromadné dopravy či vedení vysokého napětí, jsou zdrojem jiskření, které se odstraňuje velmi nese snadno a přitom působí velmi rušivě i do větších vzdáleností od zdroje.

Většina rušících elektrických zařízení vytváří široké kmitočtové spektrum rušení, které postihuje téměř celé pásmo rozhlasových vln a to od nejdelších vln až po VKV. Vlny rušivé energie, která vzniká v obvodech přístrojů, se dostává na anténu přijímače jednak přímo, jednak prostřednictvím jiných vodičů, které v blízkosti zdroje rušení rušící signál přijímají, přenášejí a vyzařují i ve větších vzdálenostech od místa vzniku. Kromě vodičů to mohou být i různé kovové konstrukce, okapové roury aj.

Souvislá periodická rušení (např. komutátory motorů či dynam, jiskřistě svíček apod.), dávají vzniknout četným harmonickým kmitočtům. Přitom periodicky se opakující impulsy proudu a napětí lze znázornit jako nespojitě kmitočtové spektrum se stálým lineárním rozestupem mezi kmitočty, který se rovná základnímu kmitočtu. Jednotlivé kmitočty mohou za sebou následovat v intervalech několika set nebo dokonce tisíců hertzů. Vzhledem k tomu, že se téměř vždy základní kmitočet mění, třeba i nepatrně (mechanické otřesy, změny rychlosti otáčení, zatížení zdroje aj.), mění se kmitočty celého spektra. Jednotlivé kmitočty rušivého spektra jsou v důsledku této „svěrázné“ modulace rozmítány a může docházet i k překrývání kmitočtů vyšších harmonických. Tak vzniká souvislé rušivé kmitočtové spektrum, které působí na přijímač nikoli jako napětí jednoho kmitočtu, ale jako napětí celého pásma kmitočtů. Při změně tohoto napětí na výstupu z přijímače vznikne efektivní napětí, získané kvadratickým sečítáním, které se mění úměrně s druhou

odmocninou šířky propouštěného kmitočtového pásma přijímače.

U neperiodických zdrojů rušení, vytvářejících jednotlivé rušivé impulsy (spínače, relé), se rovněž vytváří souvislé kmitočtové spektrum harmonických kmitočtů, jejichž amplituda lze zjistit Fourierovým rozvojem. Lze dokázat, že vliv rušení se i v tomto případě zmenšuje se zlepšováním selektivity přijímače.

Z hlediska intenzity průmyslového rušení je výhodný příjem v pásmech VKV, neboť v nich je úroveň tohoto typu rušení již poměrně nízká. Je to dáno tím, že se intenzita vyzařené energie tohoto typu rušení směrem k vyšším kmitočtům zmenšuje.

Pasivní rušení rozhlasového příjmu, které se výrazně projevuje při provozu automobilového přijímače za jízdy, je rušení vytvářené některými přírodními jevy, které narušují běžné šíření rozhlasových vln od vysílače k přijímači. Velmi nepříjemným pasivním rušením příjmu je únik, který se nejvíce projevuje při dálkovém příjmu na velmi krátkých a krátkých vlnách a ve večerních hodinách i v pásmu středních vln. Je dán různými podmiňkami šíření rozhlasových vln při odrazech v ionosféře a projevuje se kolísáním intenzity pole signálu v místě příjmu. Jiným rušivým jevem projevujícím se při příjmu slabších stanic může být tzv. radio-echo: vzniká tehdy, když se kromě „přímého“ signálu dostává na vstup přijímače i signál, který postoupil mnohonásobně delší přenosovou cestu, čímž se výrazně zpozdíl. Vzniká tedy výsledný signál projevující se jako reprodukce s dozvukem (ozvěnou).

Velmi nepříjemné je rušení vznikající křížovou modulací v ionosféře v blízkém okolí silného vysílače při naladění přijímače na slabší stanici. Výsledný příjem vyhlášené stanice je při tomto typu rušení podbarven pořadem silného vysílače. „Podbarvení“ může sice také vznikat intermodulačním zkreslením v přijímači, to však lze správným návrhem a nastavením vstupních obvodů přijímače účinně potlačit. Při vzniku křížové modulace v ionosféře mezi signály dvou vysílačů vyvolá elektromagnetické pole silného vysílače v rytmu modulace místní změny v ionosféře – když se pak modulovaný signál druhého vysílače od ionosféry v těchto místech odráží, je jeho nosný kmitočet ionosférou modulován a při příjmu je slyšet i modulaci prvního vysílače jako rušivé pozadí. Toto rušení může být slabé, ale může také dosahovat intenzity srovnatelné s přijímaným signálem. Zda se jedná při příjmu o tento jev, lze se snadno přesvědčit tak; že na přijímači v pásmu mezi přijímanou rušenou stanicí a stanicí rušící musíme najít místa, v nichž nebude rušící stanice vůbec slyšet. Nalezneme-li takové místo, jde o modulaci oscilátoru přijímače rušivým signálem.

Jiné, rovněž nepříjemné rušení zhoršující kvalitu příjmu, je rušení přijímané přímé vlny vlnou odraženou. Tento rušivý vliv na příjem se projevuje hlavně v členitém či zastavěném terénu, kdy dochází k častému fázovému sčítání a odčítání dvou stejných, avšak fázově posunutých signálů jednoho vysílače a tím i ke značnému kolísání intenzity přijímaného signálu. Rozdíl mezi přímou a odraženou vlnou může působit značnou změnu amplitudy signálu. Při tom může být rozdíl mezi oběma vlnami řádu desítek či stovek metrů, což se velmi často stává v hustě zastavěném městě, či v kopcovitém terénu. Kolísání je při tom také závislé na součinu odrazu odrazných ploch. Tento typ

rušení příjmu je velmi intenzivní v pásmech velmi krátkých vln a za jízdy může v hustší městské zástavbě i znemožňovat vyhovující příjem vlivem značného kolísání úrovně signálu. Při tomto typu rušení se nejvíce projevují odrazy působící v blízkém okolí přijímače. Také v tomto případě se amplituda deformací zvětšuje se šířkou přenášeného kmitočtového pásma. Přitom je intenzita pole v ulicích ležících ve směru k vysílači větší a kolísá méně, než v ulicích ležících příčně k vysílači.

Kolísání intenzity pole může být také způsobeno nehomogenitou prostředí a to jak vlivem vodivosti půdy, tak především vlivem velkého množství elektricky odrazných předmětů, které umožňují vznik nepřímých vln. Je-li intenzita vysílače v místě příjmu značná, je vliv parazitních (odražených) vln zanedbatelný a má-li přijímač kvalitní automatické vyrovnávání citlivosti, je kolísání hlasitosti reprodukce zanedbatelné.

Vazba mezi přijímačem a zdrojem rušení může být buď přímá nebo nepřímá. Přímá vazba ze zdroje rušení je uskutečňována přímým vyzařováním zdroje nebo prostřednictvím napájecí sítě (rozvod palubní sítě v automobilu). Za nepřímou vazbu lze považovat vazbu přijímače s druhotným nositelem rušení, jímž může být vedlejší elektrická síť, případně i jiná vodivá hmota (karosérie, vlhká zem aj.). Vazba může být uskutečňována buď anténní soustavou, uzemněním či napájením, případně při špatném stíněním přijímači i jeho vnitřními obvody. Avšak hlavní rušící účinek je způsobován kapacitní a v menší míře též indukční vazbou antény a uzemňovacího obvodu přijímače s napájecí sítí rušícího zdroje. Čím menší je vzdálenost mezi rušící sítí a anténou (prutovou, drátovou) přijímače a čím je „paralelnost“ vedení mezi horizontální částí antény a rušící sítí větší, tím je také větší kapacitní vazba a rušení je intenzivnější.

Situace se změní při příjmu na feritovou či rámovou anténu – pak naopak silně převládá indukční vazba této antény s rušící sítí. Je přirozené, že největší rušení rozhlasového příjmu vzniká tehdy; je-li rámová či feritová anténa umístěna blízko a rovnoběžně s rušící sítí. Vzhledem k malé ploše těchto antén je kapacitní vazba zanedbatelná. Otočením roviny antény o 90° vzhledem k rušící sítí (a to dokonce i v její blízkosti) příjem rušení vymizí, neboť se uplatňuje pouze kapacitní složka vazby a ta je velmi malá.

Rušení příjmu může mít buď stálou, nebo proměnnou intenzitu a může být spojitě nebo impulsní. Pro zjištění akustického vjemu zvukové intenzity poruchy je nutný určitý časový interval; lidské ucho přijímá již impulsy od 0,5 do 1 ms. Po přerušení jakéhokoli impulsu trvá lidskému uchu ještě 160 až 200 ms, než zvukový vjem úplně vymizí. Pocit zvukové intenzity (hlasitosti) roste se zvyšováním opakovacího kmitočtu elektrických impulsů. Okolností, že lidské ucho různě vnímá rušivé impulsy jedné amplitudy, ale s různou délkou a různě se opakující, jakož i to, že dojem hlasitosti příjmu průmyslových rušení roste se zvyšováním opakovacího kmitočtu impulsů, vážně komplikuje určení přípustné velikosti rušivého napětí v anténě přijímačiho zařízení a volbu přípustného poměru napětí užitečného signálu k napětí rušivému.

Praxe dokazuje, že k jakostnímu příjmu je třeba dosáhnout odlišného poměru napětí užitečného signálu k rušivému pro různé zdroje rušení a proto je nutno v každém zvláštním případě řešit tuto otázku samostatně. Zmenšit vliv rušení lze buď aktivní ochranou, tj. omezit na minimum vyzařování rušící energie zdrojem rušení, nebo pasivně zásahem do přijímacího zařízení. Vysokofrekvenční rušivá napětí mají dvě složky, a to symetrickou (souměrnou) mezi svorkami či proudovými vodiči, a nesymetrickou mezi svorkami a zemí či kostrou přístroje. Nesouměrná složka bývá obvykle větší než složka souměrná. Nesouměrná složka odpovídá rušivému napětí přiváděnému na anténu přijímače.

Rušení rozhlasového příjmu, příp. jeho účinnost lze omezit:

- zvětšením výkonu vysílačů,
 - odrušením v místě vzniku rušení,
 - odrušením či potlačením rušení v přijímači a přijímací anténě,
- přičemž možnosti zvětšovat výkon vysílačů jsou již v současné době prakticky vyčerpány. Pro odrušení v místě vzniku rušení existují základní předpisy, které stanovují omezení rušení rádiového příjmu nezávadící v energii a jsou shrnuty v čs. normách ČSN 34 2850 až 34 2895. Předpisy pro odrušení motorových vozidel a jiných zařízení se spalovacími motory jsou obsaženy v normě ČSN 34 2875 (viz dále). K praxi odrušování přijímačů se vrátíme v příslušné kapitole.

Za dodržení požadavku omezit rušení od stanovených mezi odpovídá výrobce, zhotovitel nebo dovozce zařízení a po uplynutí záruční lhůty provozovatel. Provozovatel je však odpovědný za omezení rušení již od začátku provozu příslušného zařízení.

U motorových vozidel a jiných zařízení se spalovacími motory se podle ČSN 34 2875 rozlišují dva stupně odrušení:

- základní odrušení I. stupně,
- zvláštní odrušení II. stupně.

Základní odrušení musí být účinné v kmitočtovém rozsahu 30 až 1000 MHz a zkouší se na celém vozidle; jednotlivé přístroje elektrického zařízení motorových vozidel se samostatně nezkoušejí, jelikož výsledné rušivé vyzařování je závislé na jejich umístění a způsobu provedení elektrické instalace vozidla. Stupeň odrušení I. zaručuje výrobce vozidla – toto základní odrušení musí zaručit, že vozidlo samo není zdrojem rušení pro okolí (při měřicích zkouškách se měří anténou umístěnou ve vzdálenosti 10 m od vozidla).

Odrůšení II. stupně realizuje výrobce pouze na výslovnou žádost uživatele vozidla a rozlišují se při něm tři varianty:

- zvláštní odrušení stupně IIa – omezení rušivých napětí na svorkách přístrojů elektrického zařízení motorových vozidel v rozsahu kmitočtů od 0,15 do 30 MHz,
- zvláštní odrušení stupně IIb – omezení rušivých napětí (jako u stupně IIa) a omezení napětí indukovaných v kmitočtovém rozsahu 30 až 150 MHz do účelové antény na vozidle,
- zvláštní odrušení stupně IIc – omezení rušivých napětí na svorkách přístrojů elektrického zařízení motorových vozidel v rozsahu kmitočtů od 0,15 do 30 MHz a rušivých polí v rozsahu 30 až 1000 MHz.

Zvláštní odrušení stupně IIa umožňuje provoz rozhlasového automobilového přijímače pro dlouhé, střední a krátké

vlny, odrušení stupně IIb je účinné až do kmitočtu 150 MHz a odrušení stupně IIc umožňuje provoz speciálních radiokomunikačních zařízení ve vozidle.

Stupeň odrušení se na vozidle vyznačuje na vhodném místě (v blízkosti továrního štítku nebo přímo na něm, u motocyklů v blízkosti elektrického zdroje) a to takto:

„Odrůšeno I“
nebo „Odrůšeno IIa“ atd.

Kromě toho na každém odrůšeném přístroji elektrického zařízení motorového vozidla musí být na vhodném místě (např. na továrním štítku) vyznačeno, podle kterého stupně je přístroj odrůšen. U nových vozidel zkoušených podle mezinárodních předpisů Evropské hospodářské komise je místo označení „Odrůšeno I“ uvedena značka „E 8“. Podrobnější údaje o odrůšení jsou ve výše uvedené normě.

Účelem povinného odrůšení motorových vozidel je, aby bylo co nejvíce potlačeno vysokofrekvenční vyzařování od jiskřistě svíček, rozdělovače a dalších rušících zdrojů v obvodu vysokého napětí ve vozidle, které je velmi intenzivní a ruší v mnohých případech příjem rozhlasu a jiných rádiových služeb již na konci rozsahu středních vln, značně v rozsahu krátkých vln a v pásmech velmi krátkých vln a televize.

Motorové osobní vozidlo lze velmi přibližně považovat za kmitající čtvrtvlnnou anténu, takže rušivé vyzařování se vyskytuje v rozsahu 10 až 300 MHz (i výše), s řadou silně vyjádřených maxim. Jelikož kmitočet postupného zapalování je 100 až 800 Hz podle rychlosti otáčení motoru, je rušení při středním počtu čtyř svíček velmi nepřijemné. Takové rušení neodrušeného vozidla, měřeno měřičem intenzity vyzařovaného pole, poskytuje různé údaje v různých směrech; střední hodnota u vozidla s dobře udržovaným, avšak neodrušeným zapalovacím systémem je 8000 až 10 000 $\mu\text{V/m}$ ve vzdálenosti 10 m od vozidla. Je to tedy příliš mnoho.

Primární potlačení rušení normou předepsanými prostředky není stejné u každého druhu vozidla, u některého je výsledek výraznější, u jiných méně výrazný. Lze však konstatovat, že průměrné zbytkové rušení je proti neodrušenému stavu menší než desetina – a to je již podstatný rozdíl. Velký vliv na stupeň odrůšení a jeho trvale dosahovanou velikost má však dokonalá údržba zapalovacího systému, správné seřízení, čistota, omezení parazitních jiskření apod. Dokonalé odrůšení vozidla výrobcem není možné, neboť by neúměrně zvyšovalo výrobní cenu. U komerčních vozidel je proto sériově instalované odrůšení kompromisním řešením a je již na majiteli vozidla, aby si případně další odrůšení nechal odborně provést.

Po aktivním odrůšení motorového vozidla je dále vhodné zajistit pasivní odrůšení na přijímací straně. Čím kvalitnější (ale i nákladnější) je aktivní a pasivní odrůšení,

tím příjemnější je poslech i slabších stanic. Ke snížení účinků rušení na přijímací straně je možno:

- umístit anténu či anténní soustavu tak, aby byla co nejméně vystavena působení zdroje rušení (co nejdále od motoru),
- zapojit filtry v napájecích obvodech přijímače,
- použít zvláštní omezovače jako přidavné obvody v přijímači.

Za zdroje rádiového rušení v automobilu je možno považovat jiskřistě svíček (případně i jejich přívod, je-li značně znečištěn zvlhlým prachem), přerušovač a rozdělovač, komutátor dynamu, kontakty regulačního relé, a jako pasivní zdroj vyzařování rušivé energie i kabelový rozvod v automobilu. Rušivé jevy jsou dále způsobovány poklesy napětí (impulsního charakteru) v okamžicích odběru proudu při spínání primárního okruhu zapalovací cívky a dalšími nepravdivě rušícími zdroji (stěrače, větrák, různé spínače aj.).

Nutnou podmínkou uspokojivého příjmu je tedy odrůšení vozidla. Odrůšení prvního stupně slouží k ochraně okolí před rušením působením vyzařováním rušivých impulsů z elektrických obvodů vozidla a je povinné. Odrůšení druhého stupně umožňuje dobrý příjem rozhlasového vysílání v jedoucím vozidle. O dokonalém odrůšení motorového vozidla platí, že vyžaduje složitý a také nákladný postup, u něhož úspěch závisí na mnoha okolnostech, často nahodilých. Přitom je třeba mít na paměti, že existují i podstatné rozdíly mezi stupněm rušení způsobovaným vozidly stejné tovární značky a stejného typu. Každý případ odrůšování motorového vozidla je proto třeba posuzovat individuálně. Některé ze zdrojů rušení instalovaných v automobilu působí trvale, jiné jen občasné s kratšími či delšími intervaly mezi rušícími impulsy. Při odrůšování je proto třeba zkoušet postupně všechny uvedené zdroje rušení a podle intenzity rušivého signálu rozhodnout, do jaké míry je třeba daný obvod odrůdit.

Pro podstatné zeslabení rušícího účinku z jiskření na svíčkách je již výrobcem autoelektrického vybavení vestaven ve vn přívodu tlumicí odpor 10 k Ω . Je umístěn co nejbližší u zapalovací svíčky (obvykle ve „fajfce“), protože jediné tak se v něm ztrácí největší část rušivého napětí, vznikajícího na svíчке při přeskoku jiskry a jen malá část se vyzáří přívodem od svíčky k rozdělovači (cívce). Nestačí-li tlumicí odpor ve středním vývodu, je třeba zařadit tyto odpory i do ostatních vývodů rozdělovače. Ze stejného důvodu se umísťuje odrůšovací kondenzátor na přerušovač (připojený paralelně ke kontaktům) přímo na systém rozdělovače, neboť nejen omezuje jiskření kontaktů („lepení“), ale pracuje i jako odrůšovací prvek. Výhodné je, je-li použit kondenzátor průchodkový, kterým se zvětšuje odrůšovací účinek výrazněji hlavně v pásmech kratších vlnových délek. Někdy je výhodné zapojit kondenzátor i do druhého vývodu této cívky. Pro odrůšení zdrojů rušení v automobilu (ale i jiných zařízení) platí, že odrůšovací kondenzátor (případně i tlumivka) má být umístěn co nejbližší u zdroje rušení, případně, je-li to technicky možné, vést vývod a přívod ke zdroji rušení přes průchodkový kondenzátor se zemním vývodem na kovovém krytu.

Průchodkové odrůšovací kondenzátory vyrábí n. p. TESLA Lanškroun v těchto čtyřech provedeních:

WK 713 40 o kapacitě 0,5 μF pro jmenovitý proud 15 A,

WK 713 41 o kapacitě 0,5 μF pro jmenovitý proud 100 A,



WK 713 42 o kapacitě $1\ \mu\text{F}$ pro jmenovitý proud 15 A,
WK 713 43 o kapacitě $1\ \mu\text{F}$ pro jmenovitý proud 100 A.

Všechna čtyři provedení odrušovacích kondenzátorů jsou určena pro odrušení motorových vozidel s napětím baterie až 24 V. Mají impedanci maximálně $1\ \Omega$ při kmitočtu 30 MHz, jejich vlastní rezonanční kmitočet je nejméně 6,5 MHz při kapacitě $0,5\ \mu\text{F}$ a nejméně 4,5 MHz při kapacitě $1\ \mu\text{F}$. Všechna provedení jsou určena k provoznímu použití v teplotním rozmezí od -40 do $+100\ ^\circ\text{C}$. Je v nich použito papírové dielektrikum a jeden vývod je tvořen pouzdrům, druhý průchozím vodičem. Pouzdro kondenzátoru je zhotoveno z pocínovaného ocelového plechu, kondenzátor je utěsněn vodotěsným zalitím.

Jednotlivé zdroje rušení v automobilu se při reprodukci přijímačem projevují charakteristickým zvukovým vjemem:

- nedostatečné odrušení vysokého napětí (jiskření svíček či rozdělovače) vytváří velmi intenzivní praskot, pronikající až do velmi silného signálu přijímaného vysíláče a mění svůj kmitočet se změnou rychlosti otáčení motoru;
- rušení dynamem (alternátor neruší) se projevuje jako hvízdání, které „doznívá“ i po vypnutí zapalování (při velké rychlosti otáčení motoru). Výška tónu se zmenšuje při zmenšování rychlosti otáčení. K odrušení dynamu se zapojuje do přívodu jeho buzení stejný průchodkový kondenzátor, jako pro odrušení zapalovací cívký. Rušení působené dynamem lze někdy zeslabit přesným obroušením komutátoru a výměnou jeho opotřebovaných kartáčků;

- rušení působené kontakty regulačního relé se projevuje jako nepravidelný praskot, který po vypnutí zapalování pomalu doznívá. Toto rušení lze zeslabit nebo i zcela potlačit zařazením průchodkového kondenzátoru s kapacitou $0,5$ až $1\ \mu\text{F}$ do přívodného vedení. Ke svorce, z níž vede vývod ke statoru dynamu však stačí zapojit i běžný kondenzátor s kapacitou kolem $2\ \text{nF}$ v sérii s odporem asi $5\ \Omega$ (zapojeno mezi svorku a kostru). Je také výhodné odstínit spoje mezi dynamem a regulátorem a stínění dokonale uzemnit (ukostřit);

- rušení působené úbytkem napětí na baterii při spínání primárního obvodu zapalování (na které se neprávem mnohdy zapomíná) se projevuje jako cvakání, měnící svůj kmitočet se změnou rychlosti otáčení motoru. Vypnutím zapalování při velmi velkých rychlostech otáčení motoru toto rušení mizí, přesto, že se motor dále otáčí. O způsobu jeho potlačení bude podrobně zmínka dále;

- rušení působené vyhlášením statického náboje na pneumatikách za jízdy se někdy projevuje na hladké suché vozovce. K jeho zeslabení slouží pásy z vodivého ohebného materiálu (svodidla), které se připojí k zadní části vozidla na kovovou část karosérie tak, aby dolní konec pásu volně klouzal po vozovce;

- rušení vyvolané nedokonalým spojením jednotlivých částí karosérie má charakter nepravidelných praskotů, které lze potlačit dokonalým spojením všech kovových, na sebe navazujících dílů karosérie. Výhodné je propojit tyto části měděným ohebným páskem. Upevnění součástí ke karosérii (šasi vozidla) musí zaručovat dokonalé elektrické spojení. Proto je třeba vložit pod hlavu i matici spojovací šroubu pružící růžicové podložky, které se přitažením matice „zaféžou“ pod vrstvu laku i nečistot do kovového povrchu. Přesto však mají být místa elektrického propojení vždy důkladně očištěna až na vlastní kov, aby nevznikaly přechodové

odpory, které mohou být zdrojem poruch a rušení. Výhodné je zemnit součásti do jednoho bodu (nebo jen několika málo společných bodů);

- motorky, spínače aj., které jsou zdrojem nepravidelného rušení, se odruší výše uvedenými průchodkovými kondenzátory. Je-li některý z motorek (např. větrák) upevněn na izolačním materiálu, který jej izoluje od kostry, je třeba uzemnit jej vodičem (drát nebo lépe lanko) z mědi o průměru nejméně $1\ \text{mm}$.

Obecně lze tedy říci, že kvalitní odrušení vozidla vyžaduje pečlivé odrušení všech dílů zdroje rušení a dokonale je „prozemnit“ kvalitním elektrickým propojením všech kovových částí karosérie navzájem.

Z hlediska příjmu rušícího signálu se v největší míře „uplatňuje“ anténní část přijímače. V automobilu tedy jak vlastní anténa umístěná vně vozidla, tak také její svod k přijímači. Rovněž karosérie auta, která reprezentuje zemnění (avšak v pravém slova smyslu neuzeňuje) přenáší do přijímače rušivá napětí. Částečné kompenzace rušení z antény a karosérie lze dosáhnout stíněním anténního svodu a „přizemněním“ stínění v těsné blízkosti šasi přijímače, které je rovněž spojeno s karosérií, aby se při vstupu signálu do přijímače vzájemně fázově odečetla naindukovaná rušivá napětí. Zemnicí přívod přijímače, spojení s karosérií, má být co nejkratší, nejvýhodnější je, tvoří-li šasi přijímače kovový rozebiratelný celek s kovovou částí karosérie. O automobilové anténě, jejich vlastnostech, nejvýhodnějším umístění jak z hlediska nejlepšího příjmu, tak i nejúčinnějšího potlačení rušení způsobovaného rušivými zdroji v automobilu, bylo již podrobně pojednáno v předchozí kapitole.

Při instalaci různých elektronických zařízení do automobilu (ať již jde o přijímač, otáčkoměr, cyklovač, případně i další složitější elektronické obvody) se často zapomíná na velmi závažný jev vznikající při provozu motorového vozidla, který může působit poruchovost těchto elektronických zařízení. Jde o tzv. přechodové jevy vznikající v elektrovedné síti motorového vozidla a způsobující přepětové impulsy.

Přepětové impulsy v elektrovedné síti motorových vozidel patří do kategorie jevů vznikajících v elektrických obvodech při odpojení prvků z indukčním charakterem, což je většina elektrického vybavení automobilů. V případech, kdy jsou tyto přístroje propojeny se zdrojem a s příslušným spínačem (přerušovačem) delším přívodem, vzniká přechodový jev s opakujícími se průrazy mezi kontakty spínače. Přepětové impulsy o šířce několika desítek mikrosekund na přívodních vodičích mohou dosahovat (mezi zdrojem, přerušovačem či spínačem a příslušným elektromagnetem) úrovně 500 až $1000\ \text{V}$. Při tak velkých napěťových špičkách se do ostatních vodičů elektrické instalace vozidla, i když přímo nesouvisí s daným

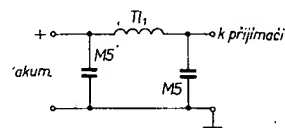
obvodem, přenáší indukčními a kapacitními vazbami impulsní napětí až stovky voltů.

Není-li v přívodu k příslušnému elektronickému zařízení s polovodičovými součástkami zapojena součástka s dostatečně velkou indukčností, bránící průniku těchto naindukovaných přepětových impulsů na polovodičové prvky, mohou impulsy výrazně omezit jejich funkci, případně je i zničit. Dosavadní praxe ve vysokofrekvenčním odrušování vozidel uvedený jev nesleduje, avšak zvětšující se počet elektronických zařízení v automobilech a zajištění jejich spolehlivosti bude vyžadovat, aby se věnovala zvýšená pozornost možnosti výskytu tohoto jevu.

Výrazně omezit průnik těchto vysokonapěťových impulsů (jejichž trvání odpovídá kmitočtům řádu jednotek až desítek MHz) do rozvodu palubní sítě je možné vřazením vhodné v tlumivky do přívodu napájecího napětí příslušného elektronického přístroje (viz dále).

Při provozu automobilu vzniká při každém sepnutí primárního obvodu zapalovací cívký na baterii úbytek napětí, který podle stavu baterie a dobíjecího obvodu může být i dosti citelný. V reprodukci nf zesilovače, který je napájen z této baterie, tak vzniká rušení, které má charakter cvakání, měnící se s rychlostí otáčení motoru, a proniká přes koncový stupeň do reproduktorů. Toto rušení nelze odstranit ani tím nejlepším odrušením automobilu, ale pouze dokonalou filtrací napájecího napětí. Cvakání (či slabé vrčení) je slyšitelné i při reprodukci z kazetového magnetofonu napájeného z autobaterie, není-li v obvodu napájení ochranný filtr a projevuje se jako rušivé „pozadí“, měnící svůj kmitočet s rychlostí otáčení motoru.

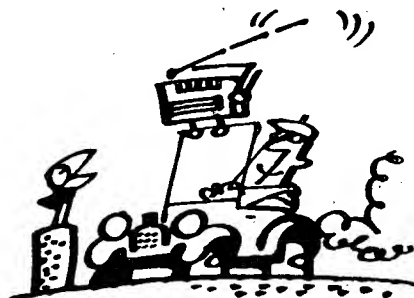
Rušení vznikající tímto způsobem je dvojího charakteru. Je to jednak rušení vysokofrekvenční, jednak rušení nízkofrekvenční. Vysokofrekvenční rušení má charakter obdobný napěťovým impulsům, vznikajícím při výše uvedených přechodových jevech. Zapojí-li se vhodné řešení v filtr do napájecího přívodu k libovolnému elektronickému přístroji, výrazně se jím omezí průnik těchto nežádoucích impulsů k polovodičovým obvodům a uchrání je tak před zničením. Na obr. 11 je zapojení takového v filtracího članku, sestavené-



Obr. 11. Vysokofrekvenční filtrační člen

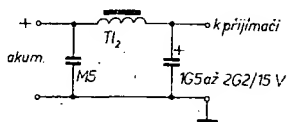
ho ze dvou kondenzátorů a tlumivky. Tlumivka je vzduchová a má 20 závitů drátu o $\varnothing 1\ \text{mm}$ CuL na průměru $20\ \text{mm}$ závit vedle závitu. Tento filtr se zapojí přímo na vstupní svorky přístroje, nebo ještě výhodněji mezi přívod napájecího napětí a šasi či mezi odpovídající bod na desce s plošnými spoji a šasi.

Nízkofrekvenční složka rušivého signálu vznikající úbytkem napětí na vnitřním odporu zdroje při sepnutí kontaktů přerušovače má charakter periodických poklesů napájecího napětí a lze ji tudíž odstranit pouze dokonalým vyhlazením napájecího napětí. Protože však u bateriových



zařízení není v napájecím přívodu filtrační řetězec, běžný u síťových zdrojů, je nutno zajistit vyhlazení napájecího napětí vhodným filtračním článkem složeným z cívky a dvou elektrolytických kondenzátorů.

Zapojení nízkofrekvenčního vyhlazovacího filtru LC je na obr. 12. Tlumivka TL_2 musí svými elektrickými vlastnostmi plně vyhovovat potřebě pro spolehlivý provoz



Obr. 12. Nízkofrekvenční filtrační člen

daného zařízení. Musí být konstrukčně vyřešena tak, aby měla při minimálním odporu maximální dosažitelnou indukčnost. Minimální odpor je nutný proto, aby na tlumivce nemohl vzniknout větší úbytek napájecího napětí a nezměnil se tím výkon přístroje; čím větší indukčnosti se dosáhne, tím nižší rušivé kmitočty budou spolehlivě vyhlazeny a neprojdou do dalších nf obvodů. Pro běžná autorádia či kazetové přehrávače lze tlumivku realizovat na transformátorovém jádře typu EI s průřezem vnitřního sloupku 3 až 5 cm². Na cívku nasunutou na střední sloupek se navine drát o \varnothing 0,8 až 1 mm CuL tak, aby cívka byla plná. Při sestavě jádra tlumivky musíme zajistit, aby mezi plechy jádra E a plechy jádra I byla mezera 0,5 mm (vložením tlustšího papírového proužku). Filtrační článek instalujeme opět co nejbližší napájecích svorek nf zesilovače, případně, je-li to možné, zapojíme jej přímo do napájecího obvodu zesilovače.

Je-li do přívodu napájení zapojen nízkofrekvenční filtr, není třeba zapojovat vf filtr. Zapojením filtračního členu do přívodu napájení se zamezí průniku rušivých signálů po napájecím vedení. Když se udělají i další, příslušnou normou předepsaná odrušení všech elektrických zařízení automobilu, která vytvářejí pole rušivých signálů, zůstává i nadále ještě řada dalších, většinou nepravidelných rušení, přicházejících většinou z vnějších zdrojů a znepříjemňujících poslech rozhlasového vysílání. Toto rušení se obvykle projevuje různými praskoty či krátkodobým intenzivním rušením, výrazně převyšujícím úroveň přijímaného signálu. V takových chvílích obvykle posluchač „stáhne“ hlasitost, neboť je výhodnější raději neposlouchat nic, než poslouchat nepříjemný rámus. Po chvíli je však třeba „zkoušet“, zda již rušení ustalo, což vyžaduje stále manipulovat s ovládacími prvky přijímače.

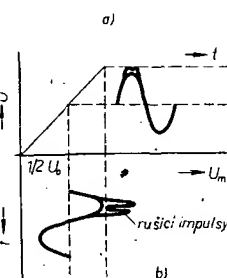
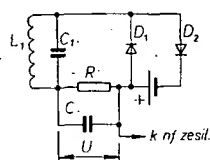
Dále je popsáno zapojení obvodů, které při intenzivním rušení, jehož amplituda převyšuje amplitudu signálu AM, buď zajistí odřezání určité části amplitudy rušivého napětí, nebo zablokují nf signál do zesilovače. Jakmile rušící signál vymizí, nebo se zmenší pod úroveň původně přijímaného signálu, nf vstup do zesilovače se odblokuje a přijímač začne opět hrát.

Na obr. 13a je funkční schéma diodového omezovače amplitudových špiček – rušivých signálů. Na obr. 13b je zobrazena detekční charakteristika, napětí U_0 určuje tzv. mez omezování. Když je na diodě D_1 maximální napětí $U_m = U_0/2$, dioda pracuje obvyklým způsobem. Je-li $U_m < U_0/2$, otevře

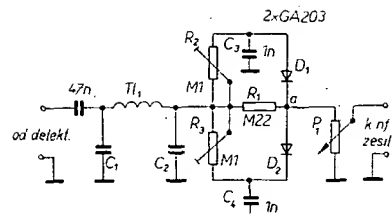
se dioda D_2 a proud, který protéká odporem, je omezen tím, že diodou protéká opačný proud – tím se potlačuje účinek rušivého impulsu. Aby se nezkrusoval užitečný signál, používá se u tohoto zapojení ručního nebo automatického řízení omezovací meze U_0 pomocí napětí AVC.

Praktické zapojení jednoduchého diodového omezovače poruch, zapojeného do cesty nf signálu, je na obr. 14. Omezovač omezuje poruchy impulsního charakteru a po dobu jejich trvání uzavírá vstup do nf části přijímače. Signál z detektoru přichází přes vf filtr $C_1 - TL_1 - C_2$ a přes odpor R_1 na regulátor hlasitosti P_1 . Paralelně k R_1 jsou zapojeny dvě diody, D_1 a D_2 , u nichž je proměnnými odpory R_2 vytvořeno vhodné předpětí (v závěrném směru). Odpory R_2 a R_3 je třeba nastavit tak, aby diody neomezovaly (případně neblokovaly) užitečný signál. Pokud je signál na svorkách P_1 menší než nastavené předpětí, jsou diody předpětím uzavřeny, zvětší-li se signál nad nastavenou velikost, otevře se buď D_1 nebo D_2 (pro kladnou či zápornou půlvlnu signálu) a zkratuje bod apřes C_3 (případně C_4) na zem, čímž uzavře vstup signálu do nf části přijímače. Určitou nevýhodou tohoto jednoduchého zapojení je jeho omezené použití a to pouze u přijímačů s velmi účinným AVC; omezovač totiž vyžaduje poměrně stálou amplitudu nf signálu za detektorem, aby mohlo být plně využito jeho výhodných vlastností.

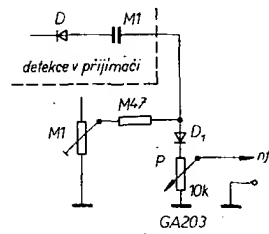
Jiné jednoduché zapojení znemožňující reprodukcí rušení umlčením přijímače po dobu trvání rušivých impulsů je na obr. 15. V tomto zapojení se zafazuje do cesty vf signálu germaniová dioda s odpory pro získání vhodného předpětí. Dioda se do obvodu zapojuje podle polarizace detekční diody v přijímači, jak je patrné z vyobrazení. V případě, že není polarita detekční diody AM detektoru známa, zjistí se způsob zapojení tak, že bez předpětí nemá procházet obvodem nf signál. Teprve po nastavení vhodného předpětí trimrem 100 k Ω se dioda pro nf signál otevře. Předpětí musí mít takovou velikost, aby nf signál procházel bez zkreslení. Odpor z běžce trimru se volí podle kladného napětí přiváděného na trimr, případně je ho možné vynechat. Potenciometr k regulaci hlasitosti nemá mít větší odpor odporné dráhy než 10 k Ω , aby předpětí pro diodu bylo dostatečné. V zapojení podle obr. 16 již lze použít potenciometr pro regulaci hlasitosti s libovolným odporem odporné dráhy, a to podle druhu vstupu do nf zesilovače.



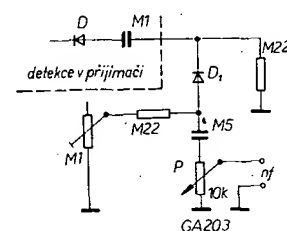
Obr. 13. Diodový omezovač (a) a jeho charakteristika (b)



Obr. 14. Praktické zapojení diodového omezovače



Obr. 15. Umlčovač signálu



Obr. 16. Jiné řešení umlčovače signálu

Zařazením diody do cesty nf signálu se tento signál částečně zeslabí, avšak při rezervě v hlasitosti, která je u většiny přijímačů dostatečná, nebude toto zeslabení na závadu.

V úvodní kapitole byly uvedeny některé základní požadavky na autorádio. Jsou to jednak požadavky provozního charakteru, související s konstrukcí přijímače a jeho umístěním v interiéru vozidla, jednak požadavky, z nichž vyplývá i zapojení a obvodová skladba přijímače.

Tovární přijímače určené pro trvalou instalaci v automobilu se vyrábějí k vestavění do předního panelu před řidiče (spolujezdce). Řešení vycházející z umístění přijímače mimo dosah řidiče, používající prvky pro dálkové ovládání přijímače, se komerčně nevyskytují. Panelová konstrukce autorádií je pro výrobce výhodná tím, že je konstrukčně jednodušší a pro majitele vytváří iluzi bohatšího interiéru vozidla. Negativní stránkou i jeho umístění tak, aby instalace vyhovovala předpisům o doplňkových zařízeních z hlediska možnosti zranění nevhodnou instalací.

Dále popisované autorádio je řešeno jako dvoudílná stavebnice – vf část a nf část – se samostatně vyvedenými prvky dálkového ovládání. V část lze tedy použít i jako adaptor ke stereofonnímu kaze-

tovému přehrávači s tím, že i tato vř část může být umístěna na libovolném místě ve vozidle (např. v blízkosti antény) a dálkově ovládána.

Vř část přijímače je samostatná, uzavřená v kovovém krytu, a obsahuje vstupní, mezifrekvenční a demodulační obvody pro zpracování AM i FM signálů včetně stereofonního dekodéru s dvoukanálovým nízkofrekvenčním výstupem. Nízkofrekvenční díl tvoří rovněž samostatnou část uzavřenou v kovovém krytu a obsahuje dvoukanálový stereofonní zesilovač s jednoduchou, pevně nastavenou korekcí přenosové charakteristiky a obvod pro dálkové ovládání hlasitosti, dále obvod pro elektronickou změnu vzdálenosti obou kanálů, stereofonní váhu a výstupy na dva reproduktory.

U automobilových rozhlasových přijímačů vystupuje do popředí kromě již dříve uvedených požadavků také otázka volby možných vlnových rozsahů. V posledních letech se u jakostních autorádií (ale i kvalitních stolních stereofonních zařízení) upouští od instalace krátkovlnného rozsahu. Přijímač obsahuje pouze obvody pro kvalitní zpracování stereofonního signálu v pásmu VKV, obvody středních, případně ještě i dlouhých vln. Proč se tak často od instalace krátkovlnného pásma do přijímače upouští? V první řadě je to sporná kvalita reprodukce v příjmových podmínkách jedoucího automobilu, ve druhém zvýšené nároky na vř obvody přijímače.

Je známo, že při příjmu vyladěné stanice v pásmu KV jsou i u bytových nepřenosných přijímačů jak únik, tak zkreslení reprodukce velmi značné. U jedoucího automobilu vlivem soustavných změn prostředí přechází toto zkreslení reprodukce až do ztráty signálu. Při provozu stolního přijímače v místnosti se lze na poslech přijímané stanice v pásmu KV soustředit a případně i častěji přijímač dolaďovat či měnit hlasitost reprodukce. V jedoucím automobilu, kdy je třeba, aby se řidič plně věnoval řízení, je naopak velmi nutné, aby reprodukce byla co nej kvalitnější, bez úniků, a pokud jde o intenzitu, co nejrovnoměrnější. Nekvalitní reprodukce řidiče znervózňuje a častá manipulace s přijímačem řidiče rozptyluje více, než je žádoucí z hlediska bezpečného silničního provozu. Krátkovlnný rozsah, je-li v autopřijímači zapojen, se proto využívá jen výjimečně a spíše ve stojícím, než jedoucím vozidle. Tyto výjimečné případy pak nemohou vyvážit nutné zvýšení konstrukčních a tím i finančních nároků na vestavění tohoto rozsahu do přijímače.

V posledních letech je také často diskutovanou otázkou, zda v automobilu používat reprodukční zařízení monofonní či stereofonní. Stále vzrůstající počet typů komerčních stereofonních zařízení pro automobily napovídá, že se výrobci jednoznačně přiklání ke stereofonii. Do jisté míry je i v automobilu stereofonní poslech výhodnější, i když by se z hlediska stísněného prostoru v automobilu mohlo jevit toto zlepšení vzhledem k výrazně vyšší ceně zařízení jako neúměrné.

Stereofonie se u reprodukčních zařízení pro motorová vozidla objevila nejprve u přehrávačích kazetových magnetofonů, teprve později se přelo i ke stereofonním přijímačům a to převážně jen ve spojení se stereofonními přehrávači. Kazetový magnetofon ve stereofonním provedení je pro trvalé vestavění do automobilu výhodnější než monofonní, tato výhodnost vyplývá z technického řešení obou typů přístrojů. Vlivem stálých otřesů, velkých teplotních změn, ba i změn relativní vlhkosti vzduchu

se mění (i když málo) poloha snímací hlavy magnetofonu a tím i kolmost její štěrbiny. Na kolmosti štěrbiny, jak známo, závisí přenos vyšších kmitočtů. U přehrávačů je celý problém dále komplikován tím, že kazety jsou nahrávány na jiném zařízení, čili vzniká další možnost horšího přenosu vysokých kmitočtů, které jsou právě v jedoucím automobilu žádoucí k dosažení dobré srozumitelnosti reprodukce.

U stereofonních kazetových magnetofonů je šířka záznamové stopy na pásku téměř třikrát menší, než u monofonních přístrojů. Reprodukce nahrávky z takto výrazně užší záznamové stopy již není tak kmitočtově závislá na změně kolmosti štěrbiny. U stereofonního zařízení není proto třeba tak často seřizovat kolmost štěrbiny jako u monofonního přístroje a přesto zůstává reprodukce kmitočtově velmi kvalitní i po dlouhou dobu provozu přístroje v automobilu.

Jiným problémem je však otázka skutečného stereofonního efektu ve velmi malém a z hlediska odrazu zvukových vln více než stísněném prostoru automobilu. V malém prostoru lze dosáhnout uspokojivého stereofonního efektu pouze při malé hlasitosti, což je však v daném případě nemožné, neboť právě naopak v jedoucím vozidle musí být reprodukce relativně velmi hlasitá vzhledem k hluku pozadí. Skutečností však je, že reprodukce má větší dynamiku a je „prostorovější“. Při poslechu stereofonních pořadů ve stojícím vozidle, kdy je možnost hlasitost zmenšit, se osvědčilo měnit elektronicky (vhodným obvodem, viz dále) vzdálenost zdrojů reprodukce obou kanálů (pomyslná změna vzdálenosti reproduktorů). Pak mohou být reproduktory umístěny i mimo „rohy“ automobilu a vhodný stereofonní efekt se nastaví ovládacím prvem zmíněného obvodu.

Jakostní stereofonní reprodukce z autorádia je z hlediska „čistého“ stereofonního efektu více než diskutovatelná, neboť fázové poměry signálu přicházejícího obvykle cestou různých odrazů na anténu autorádia jsou značně komplikované. O vlivu fázových změn na výsledný signál přicházející na vstup přijímače z antény a jejich působení na kvalitu stereofonního efektu je podrobněji psáno na jiném místě. Všeobecně ovšem platí, že např. v přírodě, při přímé viditelnosti na vysílač může být ve vhodně stojícím vozidle stereofonní reprodukce vysílaného pořadu velmi dobrá.

Vř citlivost a její samočinné řízení

Má-li automobilový přijímač dokonale plnit svoji funkci (tj. má-li být zařízením s dobrou reprodukcí přijímaného signálu), musí mít velkou citlivost a velmi účinné automatické vyrovnávání citlivosti (AVC).

Při hodnocení citlivosti autorádia lze vycházet buď pouze z citlivosti vlastního přijímače, tj. ze šumového čísla jeho vstupních zesilovacích obvodů a celkové

ho zisku přijímače, nebo ze vstupní citlivosti s připojenou vnější anténou a jejím vlastním šumem. Protože v moderních, křemíkovými tranzistory osazených přijímačích se uplatňuje pouze šum vytvářený vstupními obvody předzesilovače a směšovače, a i ten je díky použití tranzistorů s malým šumem velmi malý, uplatňuje se ve větší míře šum antény. U přijímačů s menší citlivostí se šum antény výrazněji neuplatní. Kromě šumu antény, který je dán jejím odporem a impedančním působením, je míra možné, přijímačem dosažitelné vstupní citlivosti s připojenou anténou dána mírou úrovně spojitých poruch v elektromagnetickém poli kolem antény. Je-li úroveň žádaného signálu pod úroveň těchto poruch, nelze ani sebecitlivějším přijímačem tento signál získat ve vyhovující kvalitě. Citlivost přijímače, které lze tedy prakticky využít, je dána podmínkami, za nichž přijímač pracuje v tzv. elektromagnetickém prostředí, které obsahuje kromě užitečných a žádaných signálů i signály rušivé.

Zvýšená hladina šumu, daná připojením antény k přijímači, se při výpočtech nahrazuje tzv. relativní šumovou teplotou antény, která udává, kolikrát větší šumový výkon produkuje anténa vzhledem k čisté činnému odporu stejné velikosti. Tato relativní šumová teplota je kmitočtově závislá. Na nízkých kmitočtech je šum značný, směrem k vyšším kmitočtům se zmenšuje, minima dosahuje kolem 500 MHz, pak se opět zvětšuje. Za přítomnosti průmyslového rušení se míra relativní šumové teploty zvětšuje až padesátkrát proti ideálně elektronicky „tichému“ prostředí. Proto rušení může přehlušit signály za běžných podmínek přijímačem dobře zpracovatelné. To platí o příjmu zejména ve středovlnném a dlouhovlnném pásmu.

Protože autoanténa je poměrně krátká, je její účinnost relativně malá. Rovněž rušivé prostředí v blízkosti motoru auta a také malá výška nad okolním terénem přispívají svou měrou ke zvýšení hladiny šumu a rušivých jevů v příjmu. Proto zejména u autorádia platí, že nejlepším zesilovačem je kvalitní anténa umístěná v místech s nejmenší úrovní rušivého napětí vyzářovaného motorem a elektrickými spotřebiči. Citlivost přijímače pak musí být taková, aby se jeho vlastní šum vůbec neuplatnil.

Automobil se při jízdě pohybuje v elektromagnetickém poli přijímaného signálu vysílače s rychle a výrazně se měnící intenzitou, proto musí být přijímač schopen tyto změny vstupní úrovně signálu (i více jak tisícinašobně) spolehlivě zpracovat bez citelného zkreslení signálu. Protože je nemožné, aby zesilovací obvody přijímače zpracovávaly takový napětový rozsah vstupní úrovně signálu, musí být v přijímači zapojen obvod automatického vyrovnávání citlivosti (AVC), který automaticky mění zesílení některých obvodů vř a mř zesilovače tak, aby úroveň přijímaného signálu před detekcí měla předepsanou úroveň pro daný typ detektoru. Při velmi slabém signálu na anténě tyto řízené obvody pracují s maximálně dosažitelným ziskem, při signálech velmi vysoké úrovně na anténě signály pouze převádějí, případně jejich úroveň zmenšují.

V obvodech zpracovávajících signály vysílačů AM je použití AVC nutné, jinak by při silných signálech byly přebuzeny tran-



zistory v f a n f zesilovače, což by způsobilo zkreslení signálu ořezáním modulační obálky. U obvodů pro příjem signálů FM je naopak žádoucí trvale dodržovat maximální citlivost přijímače (maximální zesílení jeho obvodů), neboť je naopak třeba, aby amplituda signálu nosného kmitočtu byla omezoována již při co nejslabším přijímaném signálu, neboť tím se „odříznou“ amplitudově namodulované poruchy na kmitočtově modulované nosné.

Účelem AVC je tedy dosáhnout ve v f a m f obvodech přijímače zesílení, závislého na velikosti signálu. Kromě změny výkonového zesílení dochází při změně pracovního bodu tranzistoru ke změnám velikosti dalších parametrů a tím ke změně výkonového přenosu signálu. Rozsah AVC, kterého lze dosáhnout změnou pracovního bodu jednoho tranzistoru, je asi 20 dB. Při dalším zvětšování úrovně vstupního signálu se již proud tranzistoru nezmenšuje, naopak se opětovně zvětšuje, čímž se zvětšuje i modulační zkreslení. Dochází-li k tomuto druhu přebuzení, omezuje se amplituda, zmenšuje se hloubka modulace až k úplnému vyhlazení. Při vyladění na přijímanou stanici se modulace ztratí (při vyladění „na střed“ je přijímač tichý) a objeví se teprve při rozladění na jednu či druhou stranu, ale výrazně zkreslená.

Výslednou úroveň signálu lze regulovat nejen změnou pracovního bodu tranzistoru, ale i zařazením napětově závislého odporu do přenosové cesty signálu, nejlépe ve vstupních obvodech. Požadavky na tento útlumový člen jsou značné. Jednak musí být základní útlum odporu malý a jednak nesmí značná změna odporu způsobit při velkých změnách signálu jeho zkreslení. Vhodným útlumovým členem může být např. polovodičová dioda.

Zisk tranzistorového zesilovače lze řídit změnou emitorového proudu nebo kolektorového napětí. Je-li zisk zesilovače řízen změnou emitorového proudu, musí být kolektor tranzistoru napájen z tvrdého zdroje. Proto také nesmí být velký pracovní odpor v obvodu napájení kolektoru, a pokud je to možné, neměl by být vůbec do obvodu zařazen.

Řídící napětí musí být póláno tak, aby při zvětšujícím se signálu zavíralo řízený tranzistor. Za mez řízení lze považovat na jedné straně výchozí pracovní bod pro požadovaný maximální zisk, na druhé straně až zbytkový proud tranzistoru. Při řízení zisku změnou kolektorového napětí musí se naopak tranzistor napájet z měkkého zdroje, čili přes velký kolektorový odpor. Řídící napětí v tomto druhém případě otevírá tranzistor, čili nejmenší proud teče tranzistorem při největším zisku stupně. Zvětšováním proudu se kolektorové napětí zmenšuje a tranzistor se zavírá. Mezi řízení zisku je největší přípustný proud emitoru, případně dovolená kolektorová ztráta.

Žádný tranzistorový zesilovač není absolutně lineární, to znamená, že zesilovaný signál je vždy poněkud zkreslen. U amplitudově modulovaného signálu, při jehož příjmu přichází v úvahu AVC, jde o zkreslení modulační obálky. Toto zkreslení je dvojí – lineární, při kterém se mění hloubka modulace, a nelineární, při kterém vznikají harmonické modulačního kmitočtu. Nelineární zkreslení modulační obálky lze definovat jako geometrický součet relativních amplitud vyšších harmonických modulačního kmitočtu. Nejvý-

razněji se uplatňují 2. a 3. harmonická, vyšší lze prakticky zanedbat.

Při návrhu přijímače je třeba uvažovat nelineární zkreslení maximálně do 2 % na stupni, při udržování běžných napětových úrovní na vstupu tranzistoru. Aby se zkreslení při signálech větší úrovně nezvětšovalo, musí být AVC navrženo podle celkového zesílení všech v f obvodů zesilovače. Změna zesílení tranzistoru, čili změna jeho pracovního bodu, má v laděných zesilovacích obvodech LC za následek, že se mění vstupní a výstupní vodivosti, čímž se laděné obvody jednak rozladí, jednak se mění jejich provozní činitel jakosti. Tyto změny lze kompenzovat volbou ladicích kapacit, případně vhodným navázáním tranzistoru. V některých případech lze do obvodů řízených stupňů zapojit nelineární prvek – polovodičovou diodu – která do jisté míry kompenzuje vliv řízení na křivku propustnosti celého zesilovače. Selektivita obvodů (a tím i jejich tlumení) musí být ovšem taková, aby rušivé signály (např. signál místního silného vysílače) neprošly na výstupu tranzistoru úroveň, která by mohla být příčinou vzniku křížové modulace. Z toho důvodu je vhodné, aby řízení zisku regulovaných stupňů bylo nastaveno tak, aby při napětích vstupních signálů větších než 1 mV byl již vstupní tranzistor zcela uzavřen a bylo využito pouze jeho útlumu v závěrné oblasti vstupní charakteristiky. Regulaci zisku při ještě vyšších signálech obstarávají další řízené stupně.

Dosáhnout velké citlivosti přiblížením se ke stavu ideálního přijímače z hlediska šumových poměrů na vstupu je sice velmi důležité, ale v současné době, kdy jsou k dispozici v f tranzistory s velmi malým šumovým číslem, je třeba klást mnohem větší důraz na potlačení parazitních signálů, znehodnocujících do značné míry jinak kvalitní příjem. Toto potlačení je nejen závislé na aktivních prvcích, ale také na konstrukci a součástkách použitých ve vstupních obvodech. Náchylnost ke zkreslení signálu je velmi závislá na šířce pásma propustnosti vstupních obvodů. Velká jakost obvodů tuto náchylnost zmenšuje, vyvolává však obtíže při zajišťování dokonalého souběhu a zmenšuje zisk obvodu a tím i citlivost přijímače.

Rušivé parazitní signály a napětí, které vznikají v obvodech přijímače, shrneme pod pojem parazitní modulace. Jde především o zkreslení amplitudy vlivem křížové modulace a změn kmitočtu vlivem intermodulace.

Křížová modulace vzniká na v f tranzistoru, který je zapojen za nedostatečně selektivním obvodem, jsou-li na něj přivedeny dva silné signály – žádaný a rušivý, případně je-li amplituda rušivého signálu podstatně větší, než amplituda signálu žádaného. Rušivý signál mění svým napětím pracovní bod tranzistoru a ovlivňuje tak kolektorový proud v rytmu změn tohoto napětí. Křížová modulace se obvykle projevuje v nevelké vzdálenosti od silného vysílače u přijímače s malou selektivitou vstupních obvodů. Protože jde o amplitudové změny, budou tyto změny působit značně rušivě při příjmu vysílače s amplitudově modulovaným signálem. Při příjmu kmitočtově modulovaných signálů v blízkosti silného vysílače se však vlivem změny pracovního bodu tranzistoru zhoršují přenosové vlastnosti a zvětšuje se šum a náchylnost obvodů k nestabilitě až nakmitávání.

Je proto třeba, aby signály v propouštěném pásmu kmitočtů byly dokonale kmitočtové, „ořezány“ dříve, než rušivé signály dosáhnou nepřipustné velikosti a proniknou do obvodů m f zesilovače. To je také

jeden z důvodů, proč se doporučuje soustředěnit obvody, zajišťující selektivitu mezikmitočtního zesilovače na jeho vstup a pak teprve signál zesílit na potřebnou úroveň.

Velmi nepříjemnou parazitní modulaci při silném elektromagnetickém poli blízkého vysílače, která často i zcela znemožňuje kvalitní příjem, je intermodulace. Vzniká nestabilitou oscilátoru, způsobenou jeho strháváním rušivým signálem. Nestabilita oscilátoru bývá obvykle vyvolána příliš těsnou vazbou směšovače a oscilátoru. Proto jsou k intermodulaci náchylnější kmitající směšovače než samostatné oscilátory. Při této parazitní modulaci je kmitočtově modulován signál oscilátoru rušivým signálem. Takto modulované oscilační napětí se směšuje s přijímaným (naladěným) signálem na m f kmitočet a po zesílení a demodulaci se rušivý signál akusticky projeví v signálu přijímané stanice. Dochází k současnému příjmu dvou stanic, vyladěné a místní – rušivé.

K zamezení vzniku parazitní modulace je vhodné použít jednak selektivní obvody na vstupu přijímače, a jednak samostatný obvod směšovače i oscilátoru s velmi volnou vzájemnou vazbou, aby oscilátor nemohl být „strháván“ rušivým signálem.

Anténní obvod automobilového přijímače bývá nejčastěji řešen se vstupní impedancí kolem 100 až 150 Ω , která odpovídá výstupní impedanci prutových antén. Vazba antény přes stíněný v f kabel na anténní obvod a z něho na vstupní obvod bývá řešena transformátorově, případně na odbočku vstupního laděného obvodu. U jednodušších přijímačů s neladěným vstupním obvodem je anténa vázána přímo na celý vstupní obvod.

U špičkových, velmi selektivních a citlivých přijímačů s ostře laděným vstupním obvodem v pásmu SV, se využívá transformátorové vazby. Tento způsob navázání obvodů výrazně zvětšuje selektivitu avšak zmenšuje úroveň přenášeného signálu. Anténní obvod se dolaďuje na nejlepší přenos v f signálu z antény pomocným dolaďovacím trimrem (nastavuje se šroubovákem otvorem v krytu přijímače) s připojenou anténou na určitém, výrobcem předepsaném kmitočtu. Připojit anténní svod na odbočku laděného obvodu vyžaduje buď přesně experimentálně odzkoušet vhodnou polohu odbočky vinutí, případně zhotovit odbočku ve tvaru kapacitního děliče s dolaďením obvodu i s připojenou vnější anténou na nejlepší přenos signálu.

U neladěného vstupního obvodu naopak požadujeme co největší přenos signálu s omezenou selektivitou. U tohoto obvodu určuje impedance antény velikost tlumení a tím i šířku přenášeného kmitočtového pásma obvodem. Dolaďování antény v tomto případě odpadá. Nevýhodou neladěného vstupního obvodu je větší náchylnost ke vzniku parazitní modulace ve vstupních obvodech přijímače.

Správná činnost vstupního tranzistoru je podmíněna jeho správným výkonovým a šumovým přizpůsobením ke vstupnímu obvodu. Důležitější je přizpůsobení šumové než výkonové, neboť určitou ztrátu zisku danou nepřesným výkonovým přizpůsobením lze nahradit zvětšením zisku v dalších obvodech přijímače; zhoršení šumových poměrů nepřesným přizpůsobením vstupních obvodů již nelze žádnou další úpravou v přijímači vykompenzovat. Protože u běžných zapojení vstupních obvodů nesouhlasí nastavení šumového přizpůsobení s nastavením výkonovým, je výhodnější nastavit vstupní obvod na minimální šum při vyladěném signálu, nikoli na největší úroveň přijímaného signálu.

V komerčních zařízeních vestavěných do přístrojové desky automobilu se k ladění stanice využívá buď změny indukčnosti cívek laděných obvodů mechanickým zasouváním feritového jádra, nebo je ladění řešeno otočným, vícenásobným kondenzátorem.

Má-li být přijímač umístěn ve větší vzdálenosti od řidiče a dálkově ovládán, je nutno použít ke změně rezonančního kmitočtu laděných obvodů napětově závislý prvek – varikap, a obvody ladit potenciometry. V pásmech VKV lze vhodným zapojením dostupných varikapů (např. KB109) dosáhnout plynulého přeladění přes obě pásma. V pásmu středních vln je při klasicky provedených obvodech (kmitočtové) mezifrekvenčního přijímače přeladění přes celé pásmo obtížnější, pokud nejsou k dispozici vhodné varikapy (např. TESLA 3-KB113). Značné přeladění i v tomto pásmu lze však dosáhnout i s varikapy KB109, je-li použito netradičního, v další konstrukční části popisovaného zapojení obvodů pro zpracování signálu AM.

Jiným způsobem lze přijímaný kmitočet měnit tlačítkovým přepínáním předem zvolených a pevně naladěných stanic, případně použít obvod pro automatické, plynulé přeladění pásma.

Mezifrekvenční zesilovač

určuje tvar a šířku přenášeného pásma i ostatní přenosové parametry, dále selektivitu a potlačení rušivého příjmu ze sousedních vysílacích kanálů a podílí se převážnou měrou na celkovém zesílení signálu před demodulátorem. Vhodnou volbou mf kmitočtu lze vytvořit optimální podmínky pro činnost obvodů a zesilovačích prvků, tj. realizovat požadovanou selektivitu a útlumovou charakteristiku s minimálním počtem zesilovačích prvků.

Napětové zesílení v propustném pásmu je určeno celkovým zesílením zesilovače a útlumem použitých selektivních obvodů. Mezifrekvenční zesilovač je tedy zesilovač selektivní. Je sestaven z obvodů zesilovačích a laděných. Nástupem integrace obvodových prvků zesilovače do jednoho integrovaného obvodu se změnila i konstrukční technologie mezifrekvenčních zesilovačů. Integrované mf zesilovače jsou však širokopásmové. Aby se dosáhlo potřebné selektivity, je dané kmitočtové pásmo třeba omezit před vstupem do tohoto širokopásmového zesilovače zařazením vhodných laděných kmitočtových filtrů s velkou štrmostí útlumové charakteristiky, minimálním zkreslením průběhu v napětí i fázi přenášeného signálu. K selektivnímu výběru požadovaného pásma při daném mezifrekvenčním kmitočtu lze využít obvodů soustředěné selektivity nebo elektromechanických či piezokeramických filtrů.

U nenáročných přijímačů určených k monofonnímu příjmu a příjmu amplitudově modulovaných signálů není nutnou podmínkou fázová věrnost zesilovaného signálu při jeho průchodu mf zesilovačem. U přijímačů určených pro příjem stereofonních signálů je však zachování fázové věrnosti signálu prvotním úkolem zesilovače. Fázový posuv při průchodu signálu laděným obvodem je totiž tím větší, čím vyšší je modulační kmitočet – proto se při monofonnímu příjmu prakticky neuplatní. U stereofonního signálu, u něhož jsou modulační kmitočty až 53 kHz, se však fázový posuv projeví velmi výrazně. Při malých změnách fáze lze zkreslení částečně potlačit účinnou limitací (omeze-

ním) signálu, při velkém fázovém posuvu se zkreslení v signálu projeví většími přeslechly a zhoršenou kvalitou reprodukce.

Při použití laděných obvodů se soustředěnou selektivitou nebo obvodů tuhé fáze pro příjem stereofonie jsou fázové poměry pevně dány a nezávislé na vlastnostech zesilovačích obvodů. Obvody se soustředěnou selektivitou s laděnými obvody LC jsou rozměrově větší a pracně na nastavení jak přenosové, tak i fázové charakteristiky, obvody keramických filtrů jsou rozměrově malé a pevně nastavené bez možnosti změny parametru.

Obvod soustředěné selektivity lze řešit z jednoduchých, podkriticky vázaných obvodů – má sice větší útlum a je třeba většího počtu laděných obvodů k dosažení žádaného průběhu, ale vzájemný fázový posuv mezi jednotlivými kmitočty celého přenášeného pásma je minimální. Celý obvod soustředěné selektivity je obvykle dosti rozměrný a jeho kvalitní nastavení je velmi obtížné. Tyto nevýhody odstraňuje použití nových kmitočtově velmi selektivních obvodových prvků. Jedno z možných a velmi výhodných řešení spočívá ve využití piezoelektrického jevu některých minerálů.

Relativně nové a ve světě již značně rozšířené kmitočtové propusti jsou keramické monolitické piezoelektrické filtry. Tento filtr je rozměrově velmi malá součástka s charakteristickými parametry; odpovídajícími parametrem rozměrově mnohem většího obvodu se soustředěnou selektivitou, sestaveného z klasických obvodů LC. U piezoelektrických rezonátorů plošně rozpinavě kmitajících se dosahuje ve srovnání s křemennými rezonátory mnohonásobně většího odstupu mezi kmitočtem paralelní a sériové rezonance a je třeba mnohonásobně menší indukčnosti v celém elektrickém (náhradním) schématu rezonátoru. Obě tyto vlastnosti spolu s malými rozměry příznivě ovlivňují konstrukci zejména úzkopásmových filtrů, používaných na kmitočtech řádu MHz. Omezujícím činitelem realizované šířky propuštěného pásma je zpravidla celková změna rezonančního kmitočtu rezonátoru v rozsahu dovolených provozních teplot, která smí ovlivnit kmitočtovou útlumovou charakteristiku jen v jistých přípustných mezích. Pro filtry s velmi úzkým propustným pásmem není proto použití těchto rezonátorů výhodné a je výhodnější použít rezonátory křemenné.

Monolitických keramických filtrů lze využívat zhruba do kmitočtu kolem 15 MHz. Pro vyšší kmitočty je totiž potřebná tloušťka destičky menší než 0,1 mm, což je při velké křehkosti keramiky velmi nevýhodné. Japonská firma MURATA vyrábí již několik let monolitické keramické filtry, určené pro mezifrekvenční zesilovače. Základní přenosový článek filtrů, vyráběný touto formou, je realizován na čtvercové piezoelektrické destičce o rozměrech 6×6 mm a tloušťce odpovídající střednímu kmitočtu filtru. Vvody jsou dří-

pájeny na okrajích destičky v neaktivní oblasti a celá destička je zalita elastickou lakovou vrstvičkou, která vylučuje mechanické tlumení článku zalévací pryskyřicí, kterou je celá destička i s místy kolem vývodů zalita a tím chráněna proti vnějším nepříznivým vlivům.

Pro zapojení několika základních filtrů za sebou tak, jak to dělá výrobce, je třeba zajistit řadu shodných vlastností jednotlivých filtrů. Amatérské spojení několika i třeba pouze dvou těchto filtrů za sebou v mezifrekvenčním zesilovači pro příjem stereofonního signálu je nevhodné, neboť nejen že nelze vzájemně přesně impedance přizpůsobit filtry mezi sebou, ale také nelze zajistit, aby byl i u stejné barevné značených filtrů (po jejich složení) průběh fázové charakteristiky dostatečně lineární.

Spojením filtrů lze pouze dosáhnout dobrého kmitočtového průběhu útlumové charakteristiky, což ovšem pro vyhovující přenos stereofonního signálu nestačí. Částečně lze tento stav zlepšit zapojením zesilovačích stupňů mezi filtry tak, aby vstupy i výstupy filtrů byly dokonale přizpůsobeny. V opačném případě se musíme spokojit s větší mírou přeslechů mezi kanály při stereofonním příjmu.

Obvod soustředěné selektivity pro mf zesilovač 10,7 MHz pro přenos stereofonního signálu lze realizovat i jedním ze dvou dále popisovaných, konstrukčně velmi jednoduchých obvodů LC. Přes jednoduchost mají oba obvody při správném provedení vyhovující parametry a lze je použít i pro přijímače střední kvality. První obvod dosahuje velmi příznivého průběhu přenosové charakteristiky jak z hlediska kmitočtového, tak i fázového. Konstrukčně je velmi jednoduchý, sestavený ze dvou plošných cívek a feritové tyčky (tato propust je obměnou mnou již dříve publikovaných feritových propustí). Druhý obvod využívá vzduchových cívek vinutých netradičním způsobem, zajišťujících však velmi dobrou reprodukovatelnost indukčnosti cívek i vzájemné vazby mezi obvody.

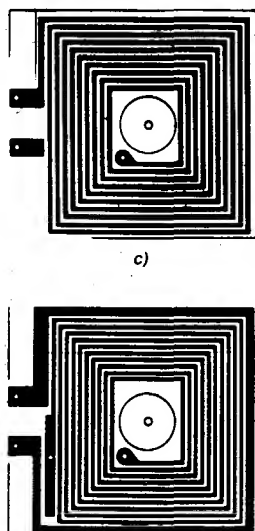
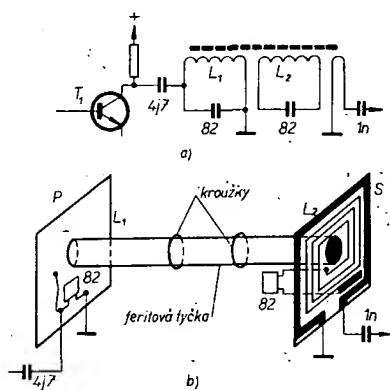
Základem konstrukce selektivní propusti s feritovou tyčkou a plošnými cívkami jsou dva rezonanční obvody LC minimálně zatlumené, vzájemně vázané přes feritovou tyčku s nastavitelnou vazbou. Vhodným tlumením v magnetického toku feritovou tyčkou se dosáhne žádané vazby mezi oběma obvody, kterou tak lze nastavit od podkritické až po nadkritickou vazbu. Požadovaný stupeň tlumení se získá posouváním dvou závitů dokrátka, navinutých na feritové tyčce mezi oběma obvody LC. Oba obvody jsou na krajích této feritové tyčky.

Aby jakost obvodů byla tlumením vzájemné vazby ovlivňována co nejméně, musí vinutí cívek obou obvodů zabírat minimální plochu (délku) na feritové tyčce. Tuto požadovanou vlastnost s výhodou plní plošná cívka nasunutá na tyčce. Je-li plošná cívka zhotovena odleptáním z desky kuprexitu, je zaručena i dokonalá reprodukovatelnost cívk. Obě cívky mají ve středu díru o průměru feritové tyčky, na jejíž konce se nasunou a zajistí se jejich rozeč. Tím odpadají všechny konstrukční problémy spojené s vinutím a nastavením cívek. I když je takto vyrobená selektivní propust rozměrově relativně velká, jednoduchost konstrukce, provedení i nastavení společně s nepatrnou cenou plně tuto nevýhodu vyváží.



Oba rezonanční obvody LC musí mít stejné paralelní kondenzátory. Je nutné, aby oba kondenzátory měly shodnou kapacitu, neboť není použito přidavné doladování obvodů. V malých mezích je však možné rozptýlit kapacitu, případně indukčnosti obou obvodů doladit posuvem zkratových kroužků na feritové tyčce a to takto: jsou-li oba rezonanční obvody přesně stejné, a mají-li i stejné tlumení (shodný rezonanční kmitočet), bude poloha obou kroužků při optimálně (mírně podkriticky) nastavené propusti přesně symetrická vzhledem ke středu tyčky, v případě malých odchylek rezonančního kmitočtu obou obvodů budou kroužky blíže jedné, případně druhé cívký obvodu při zachování jejich rozteče. Velikost rozteče kroužků se nastavuje šířka propustnosti filtru.

Provedení selektivní propusti s feritovou tyčkou a s plošnými cívkami je na obr. 17. Vyřiznuté cívký se vpájejí do desky s plošnými spoji přijímače pájecími ploškami (kolmo na desku), případně lze jednu cívký umístit přímo do spojového obrazce mf zesilovače na desce s plošnými spoji a feritovou tyčkou upevnit kolmo na tuto desku. Druhá cívký se pak připevní ve správné rozteči na druhý konec tyčky. Plošné cívký jsou na feritovou tyčku nasazeny tak, aby fólie, tvořící vlastní cívký,



Obr. 17. Pásmová propust s feritovou tyčkou a plošnými cívkami a její zapojení do obvodu (a), konstrukční provedení (b) a plošné cívký primárního P203 a sekundárního (dole) obvodu (P204)

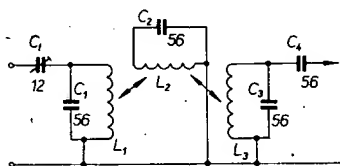
byla na vnější straně. Rozteč mezi fóliemi obou cívek je $49 \pm 0,5$ mm. Při vrtání díry v cívký pro nasunutí feritové tyčky je nutno přerušit kroužek fólie označující polohu a velikost díry uprostřed cívký, aby netvořil závit nakrátko.

Vstupní obvod filtru je vázán na kolektor tranzistoru kapacitně. Kapacita vazebního kondenzátoru ovlivňuje tlumení filtru a tím i průběh křivky propustnosti takto:

vazební kondenzátor	šířka přeneseného pásma při zvětšení úrovně signálu o		
	3 dB	36 dB	50 dB
2,2 pF	210 kHz	550 kHz	850 kHz
3,3 pF	220 kHz	650 kHz	1,0 MHz
6,8 pF	235 kHz	780 kHz	1,2 MHz

(úroveň signálu 0 dB je daná prahem limitace zesilovače).

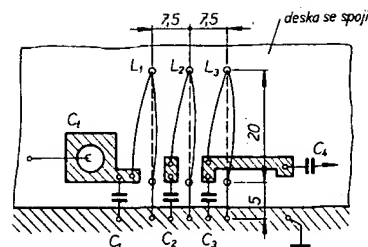
Jiným, snadno zhotovitelným typem propusti s vlastnostmi vyhovujícími pro jakostní příjem VKV signálů u přijímače s menšími nároky na selektivitu (místní příjem) je pásmová propust se vzduchovými cívkami vinutými do otvorů v desce s plošnými spoji s přesně definovanou roztečí. Jde o jednoduché obvody LC vzájemně vázané indukčně kapacitní vazbou. Z hlediska útlumu a výhodného průběhu přenosové charakteristiky je nejvýhodnější tříobvodové zapojení. Na obr. 18 je schematické zobrazení konstrukce filtru. Cívký obvodů jsou



Obr. 18. Schéma pásmové propusti se třemi laděnými obvody LC

zhotoveny tak, že je vodič střídavě provlékán dvěma otvory v desce s plošnými spoji. Takto vzniklé cívký jsou přesně definovány co do počtu závitů a především délky vinutí i s přírůdky, i co do přesné polohy, čímž je zaručeno dosažení požadované vazby mezi jednotlivými obvody. Touto vazbou je dán výsledný průběh křivky propustnosti celého filtru. Paralelní kondenzátory všech tří obvodů musí mít zaručeně stejnou kapacitu.

Vstupní kapacita filtru ovlivňuje svou velikostí jak útlum, tak mírně i průběh křivky propustnosti. Kapacitu lze nastavit kapacitním trimrem při vyladění na slabší



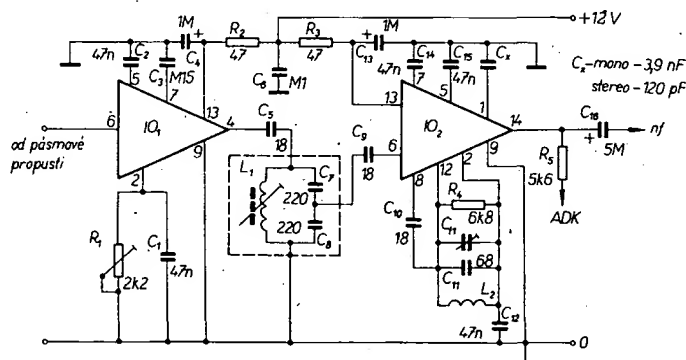
Obr. 19. Konstrukce pásmové propusti se třemi obvody LC na desce s plošnými spoji

stanici tak, že se zvětšuje kapacita trimru tak dlouho, dokud se zvětšuje přenesený signál (zvětšuje hlasitost). Od určité kapacity se zisk již dále nezvětšuje, pouze se začne rozšiřovat přenesené pásmo kmitočtů. Po dosažení maxima kapacity kondenzátorového trimru mírně zmenšíme. Vzhledem k jednoduchosti konstrukce se poněkud mění charakteristika filtru v závislosti na intenzitě přijímaného signálu.

Konstrukce filtru je patrná z obr. 19. Délka každé cívký je 20 mm, rozteč mezi cívkami jsou 7,5 mm, délka vodiče navinutého na jednu cívký je $70 \text{ cm} \pm 1 \text{ cm}$. Případný zbytek – část závitů – se odstříhne. Průměr použitého vodiče je $0,1 \pm 0,02$ mm. Použité paralelní kondenzátory mají kapacitu 56 pF (velmi výhodné jsou styroflexové typy, méně již keramické „polštářky“). Celkový útlum přesně provedené (nastavené) propusti s třemi obvody je asi 7 dB. Zhotoví-li se propust jako čtyřobvodová, pak se její útlum zvětší na 20 dB, průběh křivky propustnosti se však téměř nezmění, jak vyplývá z následující tabulky:

filtr	tříobvodový	čtyřobvodový
zvětšení úrovně signálu	šířka pásma	šířka pásma
3 dB	250 kHz	250 kHz
20 dB	700 kHz	650 kHz
40 dB	1,1 MHz	1,0 MHz

Na obr. 20 je zapojení jednoduchého mf zesilovače s dvěma IO, u něhož lze na vstupu použít jeden nebo druhý typ popsané selektivní propusti. Jde o mezifrekvenční zesilovač s velkým ziskem, u něhož lze dosáhnout takového zesílení, aby byl vstupní signál kolem $2 \mu\text{V}$ již plně omezen (zalimitován). V zesilovači je využito dvou IO MAA661, zapojených přes jednoduchý obvod LC za sebou. Tři diferenciální stupně v jednom IO zajišťují na kmitočtu 10,7 MHz zisk kolem 55 dB. Vhodným zapojením dvou těchto integrovaných obvodů lze dosáhnout zisku až 110 dB, což



Obr. 20. Zapojení mf zesilovače 10,7 MHz bez vstupního selektivního filtru

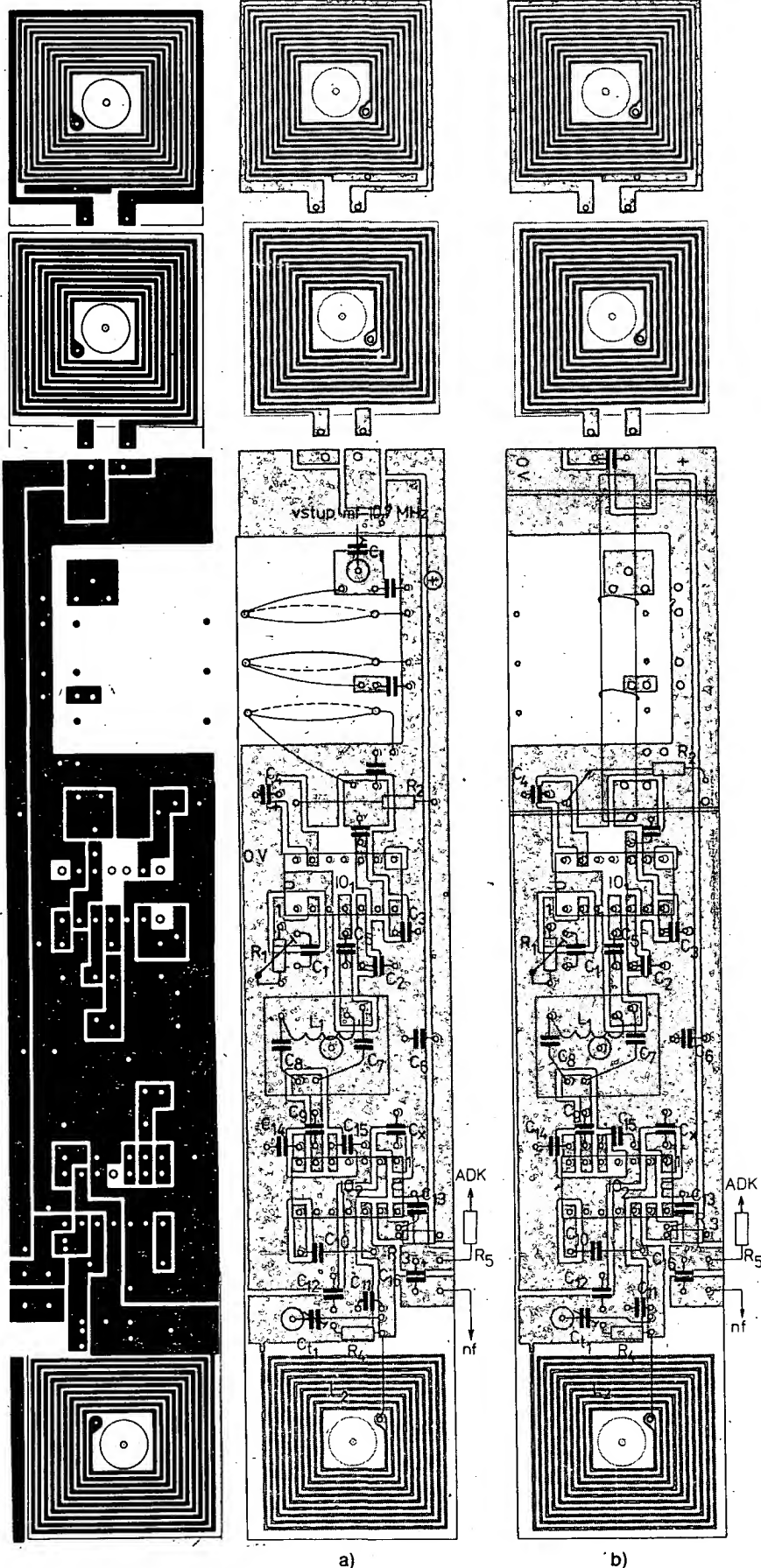
již plně postačí krytí i ztráty v obvodech s velkou selektivitou tak, aby amplituda užitečného signálu byla omezoována již v oblasti úrovně šumového napětí na vstupu zesilovače.

Deska s plošnými spoji tohoto zesilovače je řešena tak, aby bylo možno používat zesilovač ve spojení s jednou z uvedených dvou selektivních propustí. Cívka rezonančního vazebního obvodu mezi oběma IO má 35 závitů vinutých vedle sebe drátem o průměru 0,15 mm na cívkovém tělísku o průměru 5,5 mm (cívkové tělísko 6PA 260 06) s feritovým jádrem N02. U prvního integrovaného obvodu je v tomto zapojení využit pouze třístupňový diferenciální zesilovač a vnitřní stabilizace napájecího napětí. Zisk se při uvádění mF zesilovače do provozu nastavuje odporovým trimrem R_1 . Tento trimr, který je vysokofrekvenčně blokovan kondenzátorem C_1 , lze umístit i vně zesilovače a řídit jím zisk dálkově.

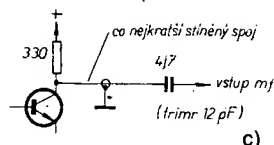
Druhý integrovaný obvod je zapojen známým způsobem jako mF zesilovač kmitočtové modulovaného signálu s koincidenčním detektorem na výstupu. Fázeový posuv signálu pro demodulaci obstarává fázevací obvod složený s kondenzátory C_{10} , C_{11} , cívky L_2 a trimru C_{11} , tlumený odporem R_4 tak, aby demodulační obvod měl v lineární části demodulační charakteristiky šířku propouštěného pásma asi 300 kHz. Cívka tohoto obvodu je zhotovena plošně stejně jako cívky selektivní feritové propusti a co do indukčnosti je s ní shodná. Pro nastavení tohoto obvodu je použit hrníčkový kapacitní trimr C_{11} s paralelním pevným kondenzátorem C_{11} . V případě, že má použitý trimr menší maximální kapacitu než 15 pF, je nutno použít paralelní kondenzátor takové kapacity, aby bylo možno trimrem dosáhnout rozptýlu asi ± 5 pF od rezonanční kapacity obvodu, tj. kapacity 77 až 87 pF.

Konstrukce mF zesilovače se selektivní propustí s feritovou tyčkou (obr. 21a) vychází z jednotné desky s plošnými spoji na obr. 21. Na této desce jsou tři plošné cívky, z nichž jedna je součástí fázevacího obvodu, druhé dvě ležící na opačném konci destičky se odstříhnou a upraví pro sestavu propusti s feritovou tyčkou. Po odstřížení cívek na kupřetřítové podložce se na pájecí plošky přívodů připájejí kousky vodiče, které se provlečou otvory v desce se spojí v místech, kde budou cívky upevněny. Kousky vodičů slouží jako držák i přívod cívky. Aby se destičky s cívkami neohýbaly, přilepí se stranou ležící u desky s plošnými spoji na tuto desku vhodným lepidlem (Epoxy 1200 apod.). Kvalitněji, avšak pracněji, upevníme cívky tak, že ořízneme volné části kolem plochých vývodů a ty pak prostrčíme obdélníkovitými otvory v desce s plošnými spoji. Tyto vývody připájíme na příslušné spojové plošky. Před připevněním cívek do desky do nich nejprve vyvrtáme středové díry pro zasunutí feritové tyčky. Tyčka musí být v desce s plošnou cívkou pevně uchycena a fixována lepidlem. Na tyčku je však třeba nejprve nasunout dva kroužky z měděného vodiče (spájený drát) o průměru asi 0,7 až 1 mm, jimiž lze po tyčce posouvat. Feritová tyčka by měla mít průměr $8 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$.

Po vpájení příslušných kondenzátorů a po zapojení celého mF zesilovače připojíme k němu nf díl. Trimr C_{11} fázevacího obvodu nastavíme zhruba do polohy, odpovídající polovině kapacity. Jádro cívky L_1 vazebního obvodu nastavíme zhruba asi též na polovinu. Kroužky na feritové tyčce dáme do středu tyčky, jejich rozteč bude asi 10 mm. Na vstupní obvod feritové propusti připojíme kousek vodiče (asi



Obr. 21. Deska s plošnými spoji pro mF zesilovač 10,7 MHz: a) deska mF zesilovače s propustí s plošnými cívkami a feritovou tyčkou (údaje propusti jsou na obr. 17), deska P205, b) deska mF zesilovače s propustí se třemi laděnými obvody (údaje propusti jsou na obr. 18 a 19), deska P205, c) připojení vstupu pásmových propustí na kolektor směšovacího tranzistoru



0,3 m). Z reproduktoru přijímače se musí ozývat stanice v pásmu KV, případně šum. Pohybem kroužků po feritové tyčce nastavíme šum či signál na maximum hlasitosti. Přitom pohybujeme vždy jedním kroužkem od cívky ke středu tyčky, až se v jeho určité poloze šum zvětší, pak postupujeme stejně s druhým kroužkem. Nastavení je velmi ostré a oblast maximálního přenosu signálu je velmi citlivá na nepatrnou změnu polohy kroužků. Výhodnější je nastavení i s připojenou vstupní jednotkou na přijímaný signál vysílače VKV (viz dále).

S feritovou tyčkou uvedené délky lze dosáhnout nadkritické až mírně podkritické vazby. Při kritické vazbě je přenos největší, proto nastavujeme vazbu na největší zesílení. Správným nastavením lze dosáhnout kritické vazby se šířkou pásma 200 až 220 Hz, případně malým posuvem kroužků směrem ke středu feritu šířky pásma až 350 kHz s plochým nebo nepatrně přesedlaným vrcholem. Dalším posuvem kroužků ke středu se šířka pásma dále zvětšuje, charakteristika má však dva výrazné vrcholy vlivem nadkritické vazby. Případná nesymetrie kroužků kolem středu tyčky je dána nestejným rezonančním kmitočtem obvodů.

Propust lze nastavit také v zapojení celého přijímače (i se vstupní jednotkou). Oba rezonanční obvody na cívce propojíme vazebním kondenzátorem 15 pF a vstupní jednotku vyladíme na silnější stanici v pásmu VKV. Vazební a fázovací obvod mf zesilovače i kroužky na feritové tyčce nastavíme na maximum hlasitosti přijímaného signálu. Změna v intenzitě signálu je při posuvu kroužků méně ostrá a maximum lze nalézt výhodněji. Pak odpojíme vazební kondenzátor 15 pF a jemným pohybem kroužků nalezneme výrazné maximum přenosu signálu.

Dále vyladíme slabší stanici a jemným posuvem kroužků ještě „doladíme“ propust na maximální přenos signálu. Potom ještě doladíme na maximum jádro cívky L₁ vazebního obvodu. Trimr fázovacího obvodu doladíme při přesně vyladěné stanici na minimum šumu v přestávkách mezi modulací. Po nastavení zajistíme kroužky na feritové tyčce proti posunutí zakápnutím parafínem nebo lepidlem a tím je mf zesilovač nastaven.

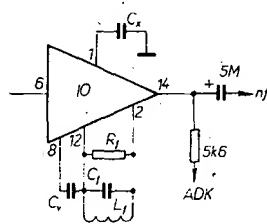
Druhá verze mf zesilovače s vinutými cívkami selektivního filtru je zapojením shodná s předchozí. Je postavena (obr. 21b) na stejné základní desce s plošnými spoji. V prostoru mezi vstupním obvodem prvního IO a plošnými cívkami pro feritovou propust (ty se odstříhnou a nepoužijí se) jsou na desce podle obr. 21b vyznačeny otvory, jimiž se (po vyvrtání) provléknou závitky cívek všech tří obvodů LC, a plošky po připájení konců těchto cívek. Cívky vineme takto: konec vodiče o délce 71 cm a průměru 0,15 mm připájíme na zemní spoj ve vzdálenosti 5 mm od okraje otvoru příslušné cívky, vodič provlékneme otvorem a stranou součástek vedeme po desce k protilehlému otvoru, provlékneme a stranou spojů táhneme zpět. Tak navineme 16 a půl závitů (závitů mírně utahujeme), konec vodiče připájíme na plošku příslušné cívky. Podle „utažení“ závitů a tloušťky kuprexitu se délka vodiče může nepatrně lišit od stanovené délky 70 cm. Tím se také mírně změní rezonanční kmitočet v blízkém okolí kmitočtu 10,7 MHz. Vzhledem k tomu, že tomu tak bude shodně u všech

tří obvodů, není tato změna na závadu funkce propusti ani celého mf zesilovače.

Nastavení zesilovače je velmi jednoduché a spočívá pouze v nastavení fázovacího obvodu (trimr), vazebního obvodu (jádro cívky) a vazební kapacity vstupního trimru na maximální signál přijímaného vysílače.

Protože je u obou mf zesilovačů použita ve fázovacím obvodu plošná cívka, čímž je jednoznačně určen jeden z velmi důležitých parametrů tohoto funkčně velmi náročného obvodu, rozebereme si podrobněji požadavky na jednotlivé obvodové prvky a závislost výstupního nf signálu na jejich velikost.

Fázovací obvod na obr. 22 je zapojen v obvodu koincidenčního detektoru v IO. Tento detektor vyžaduje pro správnou činnost dva vstupní signály – jeden přímý a druhý posunutý o 90° (jde o tentýž



Obr. 22. Funkční schéma fázovacího obvodu MAA661

přijímaný signál). Pouze tehdy, je-li signál posunutý v celé kmitočtové oblasti nf modulační přesně o 90°, může tento detektor pracovat bez zkreslení (dokonalá koincidence obou vstupních vf signálů). Jde tedy o to, že činnost fázovacího obvodu je kmitočtově závislá. Protože indukčnost cívky tohoto obvodu LC je u popisovaného mf zesilovače neměnná, mění se pouze kapacita obou kondenzátorů (C₁ a C₂) a tlumicí odpor R₁ obvodu.

Kondenzátor C₁, který je zapojen mezi vývody 8 a 12 IO, ovlivňuje svou kapacitou zkreslení nf signálu. Při zvětšující se kapacitě (až do asi 20 pF) se zkreslení zmenšuje, výstupní nf signál se zvětšuje. Při potlačení amplitudové modulační vý-
hodněji, v rozmezí 5 až 15 pF však zůstává potlačení AM stejné.

Zvětšuje-li se kapacita kondenzátoru C₂, zvětšuje se sice zkreslení, ale při větší kapacitě se zvětšuje úroveň nf signálu, což je naopak žádoucí. Rovněž potlačení AM je při větších kapacitách C₂ příznivější.

Tlumicí odpor R₁ působí na zkreslení stejně jako kondenzátor C₁, zvětšuje-li se, zvětšuje se i zkreslení; zvětšuje se však i výstupní signál a výrazně se zlepšuje potlačení parazitní modulační AM.

Z uvedeného rozboru je tedy patrné, že volba obvodových prvků nemůže být závislá pouze na nutnosti dodržet rezonanční kmitočet, na který jsou laděny ostatní

obvody mf zesilovače, ale že je třeba, pokud to možnosti dovolují, volit vždy určité kompromisní řešení.

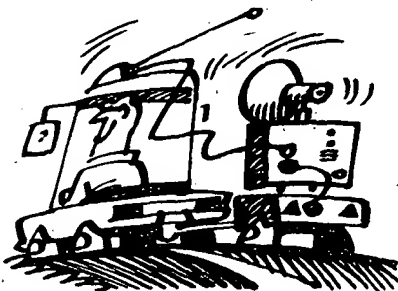
Vzhledem ke skutečnosti, že plošná cívka má své elektrické parametry již předem dány, nelze volně měnit kapacitu kondenzátoru C₁, neboť musí být zajištěn správný rezonanční kmitočet obvodu. Plošná cívka byla navržena s přihlédnutím také k této potřebě, a proto se kapacita kondenzátoru C₁ příliš neliší od optimální kapacity. Výhodnější by sice byla kapacita ještě o něco menší, cívka by se však rozměrově zvětšila. Kapacita kondenzátoru C₂ by pak musela být větší, čímž by se zmenšilo zkreslení signálu. Výstupní nf signál by měl nižší úroveň. Zesílit nf signál v nf zesilovači není problém, odstranit zkreslení signálu však již není možné. Vhodná je kapacita 18 pF, která se ještě výrazněji neprojeví horším potlačením nežádoucích složek signálu AM. Ztlumení obvodu tlumicím odporem tak, aby byl detektor schopen pracovat s šířkou pásma 300 kHz a aby se při tom neúměrně nezmenšila úroveň výstupního signálu, vyžaduje opět kompromisní řešení. S odporem 6,8 kΩ se nic nepokazí, ale ani výrazně nelepší.

Činnost detektoru je však také závislá do určité míry i na velikosti vstupního signálu na vývodu 6 IO. Aby byla zajištěna správná velikost tohoto signálu, má předchodí IO na vývodu 2 proměnný odpor, jímž se řídí velikost napájecího napětí diferenciatního zesilovače a tím i jeho zesílení. Tak lze nastavit požadovanou úroveň a zároveň zabránit možnému nakmitávání celého zesilovače. Na velikosti vstupního signálu na vývodu 6 IO je závislý poměr signál/šum, který je pro slabé signály velmi nepříznivý. U druhého, demodulačního IO je tedy vhodné zajistit, aby na vstupu (vývod 6) byl signál o úrovni řádu mV, neboť pak je i potlačení signálu AM velmi příznivé.

Na výstupu z detektoru je ještě v IO jednostupňový nf zesilovač. Velikost výstupního napětí z tohoto zesilovače je závislá na kapacitě kondenzátoru blokujícího vývod 7 a na kapacitě vazebního kondenzátoru na výstupu (vývod 14). Blokující kondenzátor na vývodu 7 velmi výrazně ovlivňuje přenos celého pásma nf kmitočtů. Je-li nf zesilovač určen pro stereofonní příjem, pak je nutno, aby byl schopen bez útlumu přenést signály kmitočtů až do 60 kHz. V tomto případě je kondenzátor na vývodu 7 asi 120 pF. Jde-li pouze o monofonní příjem, je výhodnější odřezat vyšší kmitočty signálů, neboť ty působí rušivě (větší šum) – v tomto případě má kondenzátor kapacitu 3,9 nF.

Vazební kondenzátor z vývodu 14 ovlivňuje spodní část kmitočtového pásma a pro zajištění přenosu i nejnižších nf kmitočtů je třeba, aby jeho kapacita byla 5 až 10 μF. Výstupní napětí na tomto vývodu je řádu desetin voltu. Na tomto vývodu (před vazebním kondenzátorem) je také stejnosměrné napětí, jehož velikost se mění při „uladění“ vyladěné stanice, čili napětí pro řízení ADK. Toto proměnné napětí je však superponováno na stálém stejnosměrném napětí, které je zhruba polovinou napětí napájecího. Při zapojení obvodu ADK je proto třeba s tímto stálým napětím počítat.

Dolaďovací obvod oscilátoru vstupní jednotky, který má být ovlivňován řídicím napětím ADK, musí být zapojen tak, aby superpozice kladného napětí nepůsobila při vyplnění automatiky rozladění oscilátoru. Před návrhem správného pólování a zapojení varikapu do dolaďovacího obvodu je třeba nejprve zjistit, jaký charakter bude mít výstupní napětí ADK,

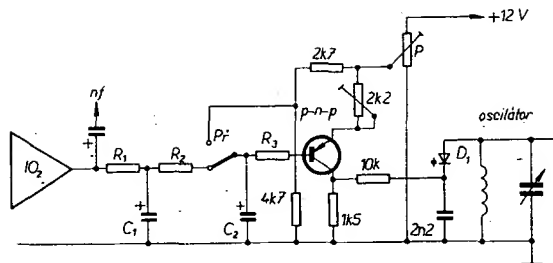


aby byl obvod oscilátoru doladován, nikoli rozladován. Zvětšení či zmenšení řídicího napětí, vyvolávané rozladováním oscilátoru, lze zjistit takto: předpokládáme, že kmitočet oscilátoru vstupní jednotky je o mezifrekvenční kmitočet vyšší, než kmitočet přijímané stanice (běžné zapojení). Rozladí-li se z jakéhokoli důvodu oscilátor (vysílač svůj kmitočet běžně nemění) např. směrem k nižšímu kmitočtu, sníží se při správně vyladěné stanici výsledný (rozdílový) mf kmitočet. Toto rozladění k nižšímu kmitočtu způsobí, že stejnosměrné napětí na vývodu 14 MAA661 změní svoji velikost z původní „nulové“ (která je reprezentována určitým kladným napětím, závislým na velikosti napájecího napětí), na menší velikost. Rozladění opačným směrem způsobí, že se toto řídicí napětí zvětší. Podle velikosti rozladění a intenzity přijímaného signálu se řídicí napětí mění zhruba o ± 2 V, kolem uvedené „nulové“ velikosti. Napěťové změny jsou vedeny na doladovací varikap, zapojený v laděném obvodu oscilátoru.

Je-li např. „nulová“ velikost řídicího napětí 7 V a přivedeme-li tedy na varikap řídicí napětí např. 7 V ± 2 V, nastaví se jeho kapacita na velikost, danou tímto napětím. Má-li být obvod ADK vypínán, pak se musí zajistit, že na varikapu zůstane „nulové“ napětí (např. 7 V), jinak se oscilátor rozladí. Nejjednodušší, jak zajistit toto napětí, je získat je odporovým trimrem, který se zapojí mezi kladný pól napájení a zem. Přívod k varikapu je veden na přepínač, kterým se na varikap přepíná buď řídicí napětí z IO nebo napětí nastavené běžcem tohoto trimru (v uvedeném případě tedy 7 V). Obvod lze nastavit experimentálně: nejprve se vyladí se zapnutým ADK slabší stanice (mírně „zašuměná“), pak se přívod na varikap přepne na běžec odporového trimru, čímž se stanice samočinně odladí. Trimrem se pak opět přesně doladí. Při uvádění do chodu, nastavení a sladování vstupní jednotky s obvodem ADK je třeba již předem počítat s přídatnou kapacitou doladovacího varikapu a nastavit si provizorně přibližnou velikost „nulového“ napětí, obvykle tedy napětí, rovné zhruba polovině napájecího napětí.

Obvod doladovacího varikapu musí být zapojen tak, aby splňoval podmínku doladování, tj. při rozladění oscilátoru směrem k nižšímu kmitočtu musí varikap svoji kapacitu zmenšovat a tak doladovat oscilátor na vyšší kmitočet. V zapojení vstupní jednotky s oscilátorem kmitajícím o mf kmitočet výše, která se používá s mezifrekvenčním zesilovačem s IO MAA661 tak, že se při snižování kmitočtu oscilátoru snižuje i mf kmitočet a tím i řídicí napětí na vývodu 14 (běžný způsob zapojení), je třeba zajistit, aby katoda doladovacího varikapu byla „kladnější“ než řídicí napětí. Pak zmenšování řídicího napětí směrem k zemnímu potenciálu bude mít za následek zvětšování napětí na varikapu ve

Obr. 24. Obvod ADK se zesilovačem řídicího napětí



správné polaritě. Kmitá-li oscilátor o mf kmitočet níže (běžně se nepoužívá), je varikap anodou připojen na „zem“.

Zapojení obvodu doladování kmitočtu u přijímače s oscilátorem kmitajícím o mf kmitočet výše je na obr. 23. Obvod lze rozdělit na dvě části, a to na základní obvod pro úpravu řídicího napětí, který je stejně zapojen i v dále popisovaných obvodech k doladování kmitočtu oscilátoru, a na obvod vlastního doladování. Výstupní nf napětí z vývodu 14 IO je vedeno přes vazební kondenzátor do nf zesilovače. Z této vývodu se odebrá řídicí napětí, které se vede na přepínač, vypínající a zapínající obvod automatického doladování kmitočtu. Oba odpory R_1 , R_2 a elektrolytický kondenzátor C_1 tvoří článek s dostatečně velkou časovou konstantou, která brání průniku nf signálu na doladovací varikap, ale dovoluje sledovat pozvolné výkyvy řídicího napětí ADK. Za přepínačem je zapojen ještě další filtrační člen C_2 , R_3 . Doladovací varikap D_1 je zapojen s pevným předpětím daným odpory R_4 a R_5 . Odpěr R_4 se určí podle kmitočtu oscilátoru. Kmitá-li oscilátor o mf kmitočet výše, pak $R_4 = 2,7$ k Ω , kmitá-li o mf níže, $R_4 = 18$ k Ω . Tímto zapojením je střední („nulová“) kapacita varikapu v dostatečně lineární oblasti jeho převodní charakteristiky, čili „kladná“ či „záporná“ změna řídicího napětí (při rozladění na obě strany od vyladěné stanice) způsobuje zhruba stejnou změnu kapacity.

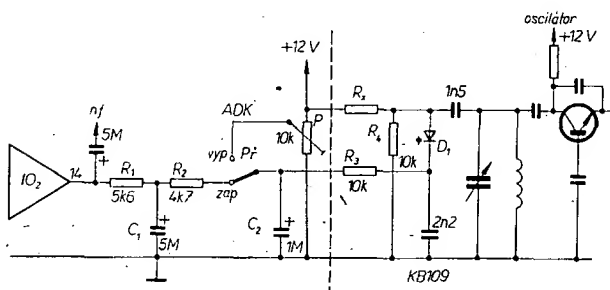
Má-li být obvod pro doladování kmitočtu použit v zapojení oscilátoru v jednotce s velkou přeladitelností (přes obě pásma VKV), vnáší do ladícího obvodu oscilátoru navíc dosti značnou kapacitu, což vzhledem k požadované přeladitelnosti není žádoucí. Musí se proto použít varikap s malou kapacitou při řídicím napětí. To má ovšem za následek, že je doladovací obvod necitlivý na malé změny rozladění a není proto schopen zajistit doladování slabších signálů, při nichž, jak je z praxe známo, je třeba doladovat co nejúčinněji. Tento problém je možno řešit buď zesílením řídicího napětí, nebo zapojit obvod ADK jiným způsobem.

První řešení se zesilovačem řídicího napětí je na obr. 24. Výstupní řídicí napětí z přepínače je vedeno na tranzistorový zesilovač s tranzistorem p-n-p. Odporovým trimrem se nastaví pracovní napětí

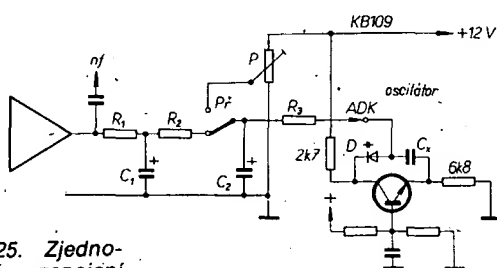
tranzistoru tak, aby odpovídalo „nulové“ velikosti (zhruba polovina napájecího napětí) řídicího napětí (po nastavení a správném vyladěním stanice se nesmí při přepínání ADK správný příjem měnit). Vzhledem k tomu, že takto zapojený tranzistor nejen zesiluje, ale i otáčí polaritu vstupního napětí, může být varikap zapojen svou anodou na zemní potenciál. Trimr v emitorovém obvodu tranzistoru je třeba nastavit tak, aby při největším rozladění na jednu stranu (níže) bylo na varikapu napětí větší než 0,5 V, při rozladění na opačnou stranu (výše) kolem 5 V (při silné stanici). Řídicí zesílené napětí se odebrá z kolektorového odporu tranzistoru. Kmitá-li oscilátor o mf kmitočet níže, je třeba varikap zapojit podle předchozího zapojení.

Velmi účinné a přitom jednoduché zapojení obvodu ADK je na obr. 25. Zde se využívá k doladění oscilátorového obvodu kondenzátor, zapojený mezi kolektorem a emitorem tranzistoru. Protože změna kapacity tohoto kondenzátoru způsobuje změnu fázových poměrů v obvodu a tím i změnu kmitočtu oscilátoru, lze ho v míře dané požadavky doladování výhodně využít. Kapacita tohoto kondenzátoru má také vliv na rozsah přeladitelnosti a pro doladování lze proto použít i větší kapacity, čímž se zase výrazně zvětší citlivost doladovacího obvodu a doladování je rovnoměrnější na obě strany od přijímaného kmitočtu. Tím, že má řídicí napětí z IO „nulovou“ velikost rovnou zhruba polovině napájecího napětí, tj. asi 7 V, může být varikap svou katodou zapojen přímo na kolektor tranzistoru oscilátoru; ten má pracovní odpor zvolen tak, aby na varikapu bylo po vyladěním napětí zhruba 2,5 V. Velikost tohoto napětí je výhodná i pro vlastní oscilátor, neboť ten produkuje méně vyšších harmonických kmitočtů, čímž se zmenší i možnost parazitních příjmů a vyzařování oscilátoru. V případě, že oscilátor kmitá o mf níže, je nutno připojit varikap na emitor tranzistoru. Toto zapojení obvodu ADK je při své jednoduchosti a možnosti dodatečného zapojení i do stávající vstupní jednotky (nevyžaduje se nastavení souběhu, viz dále) velmi účinné i při slabých signálech.

Má-li být popsán obvod pro automatické doladování kmitočtu dodatečně vestavěn do vstupní jednotky libovolného



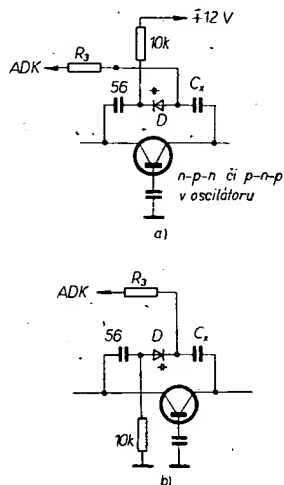
Obr. 23. Obvod automatického doladování kmitočtu s řídicím napětím z výstupu MAA661



Obr. 25. Zjednodušené zapojení obvodu ADK

typu, která je již nastavená a sladěná, pak je třeba upravit zapojení a jednotku nastavit takto:

z výstupu, vývod 14 IO, se vede základním obvodem (obr. 23) řídicí napětí na přepínač ADK a připojí se i odporový trimr. V obvodu oscilátoru se odpojí vazební kondenzátor mezi kolektorem a emitorem tranzistoru (častá kapacita kolem 6,8 pF) a připojí se obvod varikapu ve správné polaritě. V případě, že jde o jednotku, která má plus pól na kostře, nebo která má kolektor zapojen jiným způsobem, lze si vypočítat oddělovací kondenzátorem a obvod se zapojuje podle obr. 26. Doladovací obvod je tedy možno použít u jednot-



Obr. 26. Zapojení obvodu ADK pro oscilátor s tranzistorem n-p-n či p-n-p; připojení na kladný pól (a) a na zemní potenciál (b)

ky zapojené s germaniovými či křemíkovými tranzistory. Kondenzátor o kapacitě 56 pF odděluje kolektor od anody varikapu, která je zapojena přes odpor 10 kΩ na plus pól napájení. Místo kondenzátoru C_x se pro nastavení použije kapacitní trimr o maximální kapacitě asi 30 pF (např. hrníčkový typ).

Dříve než započneme s úpravami oscilátoru, zapneme přijímač a vyladíme libovolnou, středně silnou stanici v pásmu VKV („mono“ čistě, „stereo“ mírně v šumu). Přijímač vypneme a co nejkratšími spoji zapojíme obvod varikapu do oscilátoru. Na varikap připojíme řídicí napětí ADK z integrovaného obvodu přijímače (nikoli z odporového trimru) a přijímač opět zapneme. Protáčením trimrem C_x vyladíme předtím nastavenou stanici. Na vlastní ladění (knoflík) přijímače nesa- háme. Pozor, při dotyku na trimr se obvody značně rozladí! Přesné naladění je obtížné, neboť již působí obvod ADK. Dále přepneme obvod ADK do stavu vypnuto a odporovým trimrem opět vyladíme nastavenou stanici. Několikerým přepnutím a případným doladěním zajistíme, že se stanice při přepínání neroladuje.

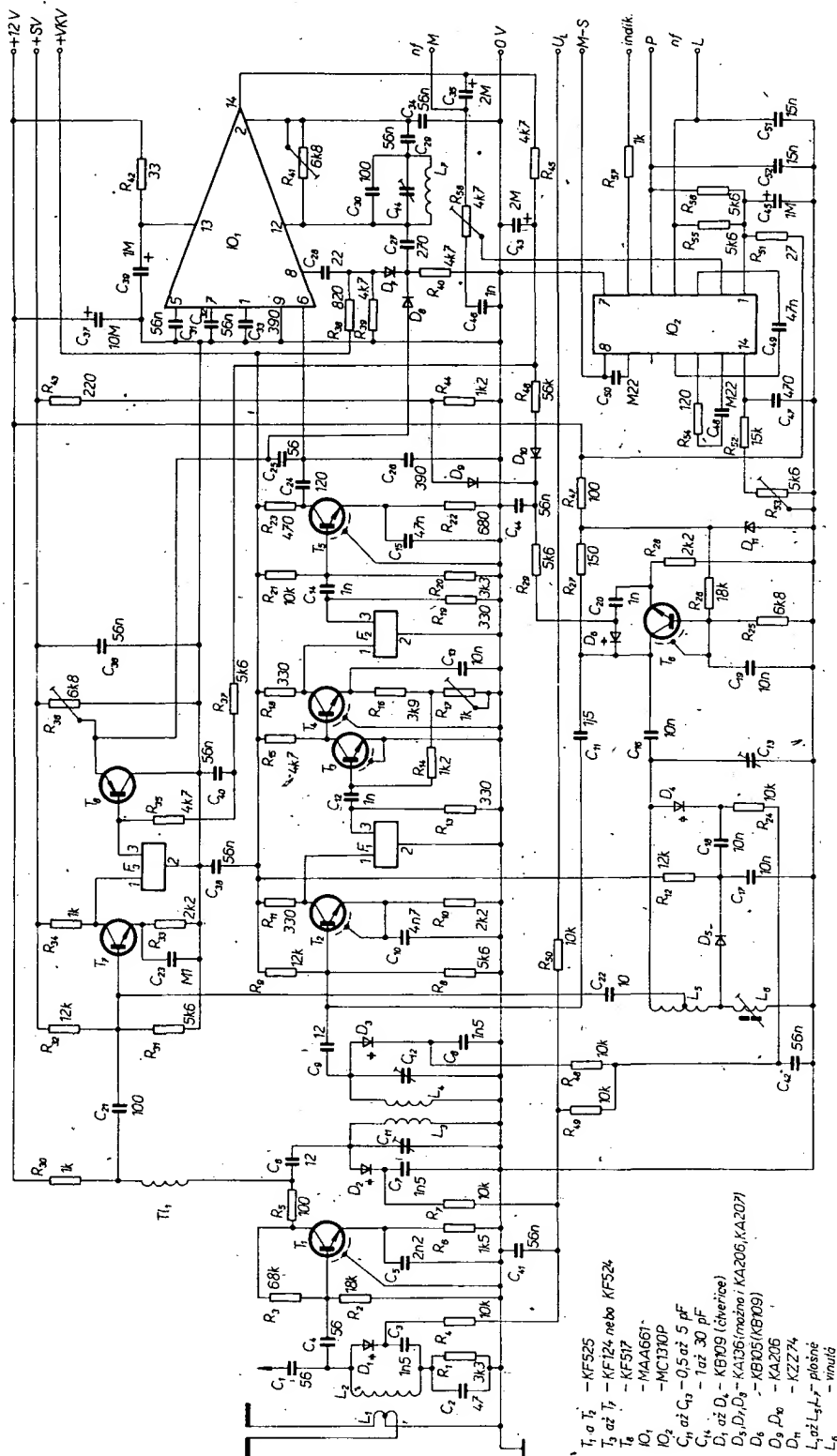
Dále přepneme přepínač ADK do polohy „ADK vyp.“ a kondenzátorový trimr, jehož nastavenou kapacitu změříme nebo odhadneme, nahradíme pevným kondenzátorem. Kondenzátor musíme volit tak, aby původně vyladěná stanice byla opět na „svém“ místě na stupnici. Malou odchylku lze „dotáhnout“ i ladícím obvodem oscilátoru. Pokud si netroufneme nahradit trimr pevným kondenzátorem,

můžeme ho v obvodu ponechat. Nakonec ještě zkontrolujeme správnou činnost obvodu ADK a případně mírně doladíme uvedené prvky.

Pokud by se stalo, že je v přijímači jiný typ IO, či jsou obvody oscilátoru a mf zesilovače jinak zapojeny než je běžné, a po uvedení do provozu obvod ADK stanici při vyladění rozladuje, je třeba zapojit anodu varikapu místo na plus pól na „zem“.

Rozhlasový přijímač ŠV, VKV do auta

Jak již bylo uvedeno, přijímač se svou koncepcí i zapojením poněkud liší od běžné používaných konstrukcí i zapojení. Je určen pro příjem vysíláčů ve středovlnném pásmu a našem pásmu VKV s možností stereofonního příjmu. Tvoří jej dva samostatné konstrukční celky – vř část



Obr. 27. Schéma zapojení celé vř části přijímače

a nf část. Obě části jsou řešeny pro dálkové ovládání ladicích a zesilovacích obvodů, proto lze celý přijímač umístit mimo přímý dosah řidiče. Do předního panelu před řidičem jsou vestavěny pouze prvky pro dálkové ovládání, a to ladění, regulace hlasitosti s vypínačem a přepínání rozsahů jednopólovým dvoupolohovým páčkovým přepínačem. K dálkovému ovládání těchto obvodů je použito stejnosměrné napětí 12 V. Stereováha, korekce nf signálu a obvody AVC a ADK jsou nastaveny napevno, stereofonní indikaci a přepínání mono–stereo je rovněž možno vyvést na přední panel (všechny funkce se ovládají stejnosměrným napětím).

Vf část přijímače

Kompletní schéma zapojení je na obr. 27. Vf část je řešena co nejjednodušeji a tak, aby nebylo třeba použít vinuté cívky v pásmu středních ani velmi krátkých vln. Vstupní jednotka má všechny cívky plošné, v mezifrekvenčním zesilovači signálu FM jsou použity dva piezokeramické filtry SFE10,7MD. Indukčnost ve fázovacím obvodu je realizována rovněž jako plošná cívka. Vstupní tranzistorový obvod mf zesilovače FM je řešen kaskádově. Omezuje se tím možnost vzniku parazitní modulační v tomto obvodu. Zesílený signál FM je veden přes kapacitní dělič do MAA661 a po demodulaci se přivádí do stereofonního dekodéru, osazeného integrovaným obvodem MC1310P. Z vývodu 14 prvního IO se odvádí stejnosměrné napětí pro řízení AVC v pásmu středních vln a ADK v pásmu VKV.

Přijím v pásmu středních vln je řešen neběžným způsobem. Zajistit totiž požadovanou přeladitelnost v celém pásmu SV klasickým způsobem by znamenalo použít vinuté cívky ve vf obvodech, případně i v obvodu mf zesilovače (keramické filtry 450 až 460 kHz jsou stále těžko dostupné), čímž by se stavba přijímače stala mnohem složitější a navíc by bylo třeba použít pro dálkové ladění těžko dostupné varikapky 3-KB113. Bylo proto zvoleno zapojení, ve kterém lze vinuté cívky vypustit a navíc lze k dálkovému ladění celého SV pásma využít téhož varikapu, kterým je laděno pásmo VKV.

V tomto zapojení je změněn mezifrekvenční kmitočet z běžně používaných 458 kHz na kmitočet mnohonásobně vyšší, a to v okolí 11 MHz. Použití mf kmitočtu asi 11 MHz má kromě možnosti dosáhnout značné přeladitelnosti s ladicím kondenzátorem o malé kapacitě i výhodu ve velké odlehlosti zrcadlových kmitočtů (omezení parazitních příjmů). Mezifrekvenční zesilovač s tak vysokým zpracovávaným kmitočtem nelze však jednoduše realizovat s obvody LCs vinutými cívkami. Jejich zhotovení a sladěni na tak vysokém kmitočtu při šířce pásma menší než 10 kHz, což je nutný požadavek selektivity v pásměch AM, lze stěží realizovat. Volba mf kmitočtu 11 MHz nebyla náhodná, ale byla podmíněna skutečností, že již delší dobu jsou stále ve výprodeji krystalové filtry TESLA 2MLF 10-11-10 s rezonančním kmitočtem mezi 10 až 12 MHz a s šířkou propouštěného pásma kmitočtů kolem 9 kHz. Propouštěné pásmo vyhovuje požadavkům selektivního zpracování signálů AM ve středovlnném rozsahu.

Při takto řešeném superhetovém zapojení přijímače je však možné ladit pouze oscilátorový obvod, vstupní a směšovací obvody nemohou být laděny souběžně. Je to proto, že oscilátor kmitá na kmitočtu 11 MHz + přijímaný kmitočet v pásmu SV. Pro celé toto pásmo se tedy oscilátor

přeladuje od kmitočtu 11,55 MHz do kmitočtu 12,6 MHz, čili poměr přeladitelnosti je 1,1, zatímco středovlnné pásmo (vstupní obvody) požaduje poměr přeladitelnosti 3. Zajištění souběhu všech obvodů je proto prakticky nemožné. Obvody vstupního předzesilovače a směšovače jsou proto nastaveny napevno s maximální propustností kolem středu SV pásma.

Pro předzesílení celého pásma SV je v anténním obvodu vstupní jednotky VKV použit předzesilovací tranzistor. Vstupní laděný obvod VKV tohoto tranzistoru proto není zemněn přímo, ale přes člen RC (R_1 , C_2), který byl zvolen tak, aby měl největší impedanci v okolí kmitočtu 1 MHz (střed pásma SV). Pro pásmo VKV má kondenzátor C_2 dostatečnou kapacitu, aby působila vf zkrat. Z kolektoru tranzistoru T_1 se signál SV vede přes tlumivku TL_1 na směšovací tranzistor T_2 pro pásmo SV. Indukčnost tlumivky TL_1 není kritická, propouští kmitočty pásma SV a nižší, ale brání průchodu signálu KV a signálů vyšších kmitočtů na směšovač T_2 . Určitou nevýhodou takto laděných vstupních obvodů je, že může při silných vstupních signálech (v blízkosti silného vysílače) vznikat na prvním tranzistoru T_1 křížová modulace. Tato situace však může vzniknout jen výjimečně, pouze tehdy, bude-li za jízdy autoanténa schopna dodat signály silného blízkého vysílače ve značné intenzitě.

Zesílený signál AM je veden do synchronizátoru v MAA661. Tento integrovaný obvod je tedy v činnosti při příjmu v obou pásmech. Při zpracování signálů FM je využit třístupňový diferenciální zesilovač a koincidenční detektor. Z výstupu se kromě úplného stereofonního signálu odeberá i napětí pro ADK. Při příjmu signálů AM je obvod zapojen jako synchronizátor, z jehož výstupu na vývodu 14 je kromě nf signálu vyvedeno i napětí pro AVC v pásmu SV. Proto je tento obvod společně s prvním tranzistorem T_1 a obvodem oscilátoru s T_5 připojen trvale na napájecí napětí, zatímco k přepínání SV–VKV se využije přepínání napájecího napětí pro zbývající obvody SV či VKV vf části přijímače.

Popis zapojení

Při přepnutí přepínače rozsahů do polohy VKV (obr. 27) přichází kladné napájecí napětí na tranzistory T_2 až T_5 . Signály VKV přicházejí z antény přes oddělovací kondenzátor C_1 na vstupní laděný obvod s plošnou cívkou. Plošná cívka je navržena univerzálně i pro připojení anténního svodu od antény s impedancí 75 nebo 300 Ω . Kondenzátor C_2 spojuje vstupní obvod vysokofrekvenčně se zemí. Varikap D_1 , kterým je obvod laděn do rezonance s přijímaným kmitočtem, je napájen přes plošnou cívku obvodu a přes odpor R_1 . Odpor R_5 v kolektoru tranzistoru T_1 sice mírně zeslabuje vf signál, ale zároveň výrazně omezuje náchylnost předzesilovače vlivem zpětné vazby k zakmitávání. Při zakmitávání byl tranzistor pracoval jako kmitající směšovač, což by se projeвило několikanásobným příjmem silnější (nejčastěji místní) stanice v celém přeladovaném rozsahu. Odpor R_5 je proto vhodné volit experimentálně, může být od 0 (zkrat) až do 330 Ω .

Přes kondenzátor C_6 je signál VKV přiváděn na primár laděné pásmové propusti. Vzájemná vazba mezi primárním a sekundárním vinutím pásmové propusti byla experimentálně odzkoušena a je pevně dána polohou plošných cívek na spojové desce. Tato vazba výrazně omezuje

průnik signálu jiných kmitočtů než kmitočtu vyladěného oběma obvody na směšovač a má podstatný vliv na potlačení parazitních příjmů. Dále se signál vede na směšovač přes C_9 . Na bázi směšovacího tranzistoru se současně přivádí přes C_{11} i signál oscilátoru. Směšovací tranzistor T_2 je zapojen běžně, v obvodu kolektoru je piezokeramický filtr F_1 (SFE), který propouští mf signál na kaskádový vstup mf zesilovače. Optimální pracovní režim kaskódy se nastaví trimrem R_{17} . Aby se dosáhlo dobrého ořezání propouštěného pásma kmitočtů pro další zesílení, je mezi kolektorem T_4 a bází T_5 zapojen druhý filtr F_2 (SFE 10,7 MD).

Vstup integrovaného obvodu je na kolektor tranzistoru T_5 vázán přes kapacitní dělič C_{24} , C_{26} , kterým se impedančně přizpůsobí vstup diferenciálního zesilovače v IO₁. FM signál je zesilován v třístupňovém diferenciálním zesilovači a přes emitorový sledovač v IO je veden jednou cestou přímo do koincidenčního detektoru. Druhá cesta signálu z emitorového sledovače vede přes vývod 8 na fázovací obvod detektoru, sestavený z kondenzátorů C_{28} , C_{30} , doladovaných trimrem C_{14} a plošné cívky L_7 ; obvod je zapojen mezi vývody 2, 8 a 12. Cívka rezonančního obvodu je též plošná. Kondenzátor C_{28} odděluje rezonanční obvod stejnosměrně od vývodu 2 (podrobněji viz dále). Vysokofrekvenční signál je do rezonančního obvodu LC přiváděn z vývodu 8 přes spínací diodu D_7 a kondenzátor C_{27} . Dioda zamezuje při příjmu signálů AM v pásmu středních vln, kdy integrovaný obvod pracuje jako synchronizátor, průniku vysokofrekvenčního signálu z vývodu 8 na vstup detektoru (na vývod 12). Pokud by totiž na tento vývod přicházel nejen přímý amplitudově modulovaný signál ze středovlnného zesilovače, ale také ořezaný nosný kmitočet ze zesilovače v IO (na vývodu 8, viz dále), pak by nemohla vzniknout synchronní detekce v demodulačním obvodu IO. Tento obvod však musí také zabránit průniku vysokofrekvenčního signálu o mezifrekvenčním kmitočtu 10,7 MHz při příjmu signálů FM zpět přes C_{25} na vstup IO₁. Proto je v obvodu zapojena ještě dioda D_8 . Celý obvod pak pracuje takto: zesílený signál mf kmitočtu signálu FM při přepnutí na VKV přichází z vývodu 8 přes C_{28} na diodu D_7 , která je vlivem kladného předpětí z odporového děliče R_{38} , R_{39} otevřena (přes odpor R_{40}). Signál FM proto diodou projde na C_{27} a odtud na rezonanční obvod. Dioda D_8 je však předpětím uzavřena, neboť její anoda je přes R_{36} napájena SV vypnutou na zemním potenciálu. Vf signál tak nemůže projít přes C_{25} na vstup IO₁ a způsobit zakmitávání obvodu.

Při přepnutí na středovlnný rozsah se odpojí kladné napětí z děliče R_{38} , R_{39} , čímž se dioda D_7 přes odpor R_{39} „uzemní“. Anoda D_8 dostane kladné napětí (asi 7 V) z trimru R_{36} , tím začne dioda vést proud přes odpor R_{40} a mf signál AM projde přes C_{27} na vývod 12 IO₁. Dioda D_7 je vlivem kladného napětí procházejícího diodou D_8 dokonale uzemněna a proto nepropustí napěťové impulsy ořezaného nosného kmitočtu.

Vývod 1 IO₁ je blokován kondenzátorem C_{33} , který zamezuje průniku kmitočtů nad 60 kHz do obvodů stereofonního dekodéru. Pokud by byl přijímač provozován pouze jako monofonní, pak je výhodné změnit předepsanou kapacitu tohoto

kondenzátoru na 3,9 nF. Výstupní nízkofrekvenční signál (případně úplný zakódovaný stereofonní signál) je veden přes kondenzátor C_{35} na nf výstup a z něj přes filtrační člen na vstup stereofonního dekodéru. Řídicí napětí pro obvod automatického doladování kmitočtu, které je společně s nízkofrekvenčním napětím na výstupu vývodu 14, se odebírá z filtračního členu z odporů R_{45} , R_{46} a kondenzátorů C_{43} a C_{44} . Tyto dva členy RC dokonale odfiltrují nízkofrekvenční složku napětí. Řídicí napětí je pak vedeno přes oddělovací odpor R_{29} na doladovací varikap D_6 v obvodu oscilátoru (podrobněji o obvodu ADK viz předchozí kapitola).

Při přepnutí přepínače SV – VKV do polohy SV přichází kladné napájecí napětí na tranzistory T_7 a T_8 . Zesílené signály pásma SV přicházejí z kolektoru T_7 přes tlumivku Tl_1 na bázi směšovače T_7 . Přes kondenzátor C_{22} je na bázi přiváděn také signál oscilátoru z T_6 . Z kolektoru směšovače je signál mf kmitočtu (podle použitého úzkopásmového filtru 10 až 12 MHz) veden přes filtr F_3 na bázi tranzistoru T_8 . V tomto obvodu, který pracuje jako emitorový sledovač řízený napětím AVC, je zapojen tranzistor p-n-p, a to tak, aby bylo možno použít pro jeho řízení přímo výstupní napětí z vývodu 14 IO. Napětí pro řízení AVC je na tomto vývodu superponováno na stejnosměrné napětí, které má velikost zhruba polovičního napětí napájecího (podrobněji bylo vysvětleno dříve). Tranzistor T_8 je proto zapojen tak, aby bylo možno nastavit jeho pracovní bod emitorovým odporem R_{36} tak, jak to odpovídá stálému napětí na vývodu 14. Z emitoru T_8 je mf signál veden přes kapacitní dělič C_{25} , C_{26} na vývod 6 a přes diodu D_8 a kondenzátor C_{27} na vývod 12 IO.

Mf signál AM, přiváděný na vývod 6, je ve třístupňovém diferenciálním zesilovači zesílen a amplitudově omezen tak, aby zůstal pouze nosný kmitočet bez modulace. Takto vzniklé napětově pravouhlé impulsy nosného kmitočtu jsou pak vedeny na první vstup demodulátoru v IO₁. Na druhý vstup demodulátoru přichází modulovaný signál nosného kmitočtu.

Při synchronní detekci přichází na vstup detektoru jednak amplitudově modulovaný signál vyladěného vysíláče – na vývod 12 – a jednak signál o stejném kmitočtu, avšak bez modulace – ořezaný signál nosného kmitočtu. Tímto pomocným signálem o konstantní amplitudě je střídavě otevírán a zavírán detektor. Proud takto periodicky otevíraného detektoru je v okamžicích otevření dále ovládan vstupním modulovaným signálem. Protože signály obou kmitočtů, jak modulovaného nosného, tak ořezané nosné jsou ve fázi, je výsledné výstupní napětí rovno vzniklému zázněji a na výstupu z detektoru se objeví pouze napětí nízkofrekvenčního kmitočtu. Obvod tedy pracuje v podstatě jako směšovač, jehož výslednou součtovou složkou je již přímo nf signál.

Vlivem průchodu signálů zesilovačem se, jak známo, otáčí fáze a protože je třeba, aby na obou vstupech do detektoru byla obě napětí (ořezaná nosná i modulovaný signál) přesně fázově shodná, je třeba zajistit možnost nastavit jejich fázovou shodu. Ve třístupňovém diferenciálním zesilovači lze fázovou shodu nastavit velmi snadno, avšak vstupní modulovaný signál na vývodu 12 přichází na jedno-tranzistorový zesilovač v IO, který je zapo-

jen ještě před druhý vstup detektoru. Změnou předpětí tohoto tranzistoru lze v určitých mezích měnit fázi vstupního signálu na vstupu tohoto zesilovače a proto je mezi vývod 2 a 12 zapojen odporový trimr R_{41} . Tímto proměnným odporem lze nastavit fázi výstupního napětí v dostatečně širokých mezích tak, aby došlo k synchronní detekci se signálem, přicházejícím druhou cestou. Aby mohlo být předpětí zesilovacího tranzistoru v IO řízeno, bylo nutno stejnosměrně oddělit cívkou fázovacího obvodu, která zde představuje stejnosměrný zkrat. Použitý kondenzátor C_{29} je pro mf signál (kmitočet 10,7 MHz) dokonalým zkratem a stejnosměrný obvod odděluje dokonale. Při nastavování celého obvodu je třeba vzájemně správně nastavit fázovací obvod trimrem C_{44} při příjmu FM a obvod fázového dorovnání pro synchrondetektor, pak se laděná část fázovacího obvodu L_7 , C_{30} a trimr C_{44} uplatňuje jako rezonanční obvod pro kmitočet 10,7 MHz. Je proto nanejvýš výhodné, má-li filtr F_3 rezonanční kmitočet v blízkém okolí tohoto kmitočtu ($\pm 0,5$ MHz).

Na výstupu (vývod 14) se kromě nf signálu, který se odvádí přes C_{35} do nf zesilovače, objeví také stejnosměrné napětí, jehož velikost je úměrná intenzitě vstupního vf signálu AM. Toto napětí se odebírá z filtračního členu R_{45} , C_{43} a jako napětí pro AVC je vedeno přes odpory R_{35} , R_{37} blokové kondenzátorem C_{40} na bázi tranzistoru T_8 . Aby se zamezilo průniku napětí AVC na doladovací obvod oscilátoru přes odpor R_{46} a R_{29} , jsou do tohoto obvodu vřazeny dvě diody D_9 a D_{10} . Při příjmu v pásmu velmi krátkých vln není na diodu D_9 přes odpor R_{43} přiváděno žádné kladné napětí a tak kladné řídicí napětí z vývodu 14 prochází diodou D_{10} bez potíží. Dioda D_9 je zcela uzavřena a tudíž nepropustí toto kladné napětí přes odpor R_{44} na zem. Při sepnutí na příjem SV se z odporového děliče R_{43} , R_{44} přivede (přes diodu D_9) „kladnější“ napětí na diodu D_{10} , než je napětí na vývodu 14, a dioda se uzavře. Doladovací varikap D_6 v obvodu oscilátoru dostává z toho děliče stále kladné napětí, které je však menší než napětí na kolektoru T_6 . Na varikapu tak vznikne napětový rozdíl asi 1 až 1,5 V, což představuje dostatečnou kapacitu varikapu pro správnou činnost oscilátoru v pásmu SV.

Oscilátor přijímače pracuje s tranzistorem T_6 v třibodovém zapojení s uzemněnou bází pro obě přijímaná pásma a je trvale napájen. Potřebná změna rozsahu je proto řešena přepínáním laděných obvodů spínací diodou D_5 . Ladění v obou přepínaných pásmech zajišťuje varikap D_4 , KB109. Oscilátorové napětí pro směšovač VKV (T_2) se odebírá z kolektoru tranzistoru T_6 , pro směšovač SV (T_7) z odbočky na vinutí plošné cívky L_5 .

Je-li přepínač rozsahů přepnut do polohy „příjem VKV“, přichází na diodu D_5 přes odpor R_{12} kladné napětí, které ji uvede do vodivého stavu. Tím se uzavře okruh ladícího obvodu L_5 , C_{18} , D_4 , blokový kondenzátorem C_{17} na zem. V tomto případě je oscilátor laděn v pásmu velmi krátkých vln o mezifrekvenční kmitočet výše, než je kmitočet přijímaný.

Přepne-li se přijímač do polohy „příjem SV“, uzavře se dioda D_5 a laděný obvod je zapojen přes L_5 , L_6 , C_{17} , C_{18} a oscilátor je laděn v okolí kmitočtů 11 až 12 MHz, tedy rovněž o mf kmitočet výše, než je kmitočet přijímaný v pásmu středních vln. Obě diody v laděném obvodu, D_4 a D_5 , jsou anodou zapojeny na zem přes vinutí cívky L_5 a L_6 . Z tohoto důvodu je nutno, aby byly laděné obvody galvanicky odděleny od

kolektoru oscilátoru kondenzátorem C_{12} . Jeho kapacita však působí pro oba oscilátorové kmitočty téměř zkrat.

Při ladění oscilátoru v pásmu VKV je v činnosti i obvod automatického doladování kmitočtu (ADK). Tento obvod je zapojen mezi kolektorem a emitorem tranzistoru T_6 (podrobní popis funkce je v článku o mf zesilovačích). V tomto zapojení je výhodně využito superpozice výstupního stejnosměrného napětí pro ADK na vývodu 14. Toto napětí je vedeno přes filtrační řetěz na oddělovací odpor R_{27} , který odděluje vf obvod oscilátoru od stejnosměrného obvodu ADK, a z něj na varikap D_6 . Varikap je zapojen v sérii s oddělovacím kondenzátorem C_{20} mezi kolektor a emitor tranzistoru T_6 . Kolektorové napětí je závislé na proudu tímto tranzistorem jako napětový spád na odporu R_{27} . Úbytek napětí na tomto odporu určuje velikost napětí na varikapu a tím i jeho střední doladovací kapacitu.

Při jízdě automobilem se při nesprávně seřízeném dobíjení mění napětí na autobaterii, což může mít za následek rozladování oscilátoru (změny napětí na varikapu D_6). Z toho důvodu je v napájecím obvodu oscilátoru zapojena stabilizační Zenerova dioda D_{11} .

Stereofonní dekodér

Zapojení stereofonního dekodéru vychází ze záměru řešit přijímač bez vinutých cívek. Je v něm proto použit integrovaný obvod MC1310P fy Motorola, který pracuje na principu smyčky automatické fázové synchronizace. Kromě jednoduchosti zapojení je použitím tohoto obvodu zajištěno nastavení správné činnosti detekce stereofonních signálů. V celém dekodéru je pouze několik vnějších obvodových prvků, jejichž volba však výrazně ovlivňuje správnou činnost obvodu i výstupní parametry nf signálu v obou kanálech. Rovněž vstup IO vyžaduje nf signál v takové kvalitě, která by zajišťovala správnou činnost vnitřních obvodů IO. Kvalitní signál (ZSS) na vstupu také omezuje zkreslení signálu a ovlivňuje šumové poměry v obou kanálech. Ty jsou ovlivněny i přítomností rušivých vysokofrekvenčních signálů a směšovacích produktů, které se pak ve výstupním nf signálu projevují jako různé pazvuky. Při kvalitním signálu se také zmenšují přeslechy mezi levým a pravým kanálem.

Oscilátor v IO je velmi citlivý na harmonické kmitočty pilotního signálu 19 kHz, které se mohou objevit na jeho vstupu přenosem z vf částí přijímače. Nejvýhodněji lze předejít rozfázování oscilátoru vlivem těchto nežádoucích signálů zamezením jejich průniku na vstup dekodéru tím, že se dokonale odfiltrují již na výstupu z IO₁. Velmi kvalitní a ostré laděný filtr však vyžaduje vinuté cívky. V našem případě se proto musíme spokojit s méně účinnou filtrací pomocí obvodů RC, vložených do cesty nf signálu. Vstupní signál se filtruje především větší kapacitou blokovacího kondenzátoru vývodu 1 prvního IO (390 pF) a zapojením členu RC do vstupu stereofonního dekodéru, kterým je odporový trimr R_{58} a kondenzátor C_{46} . Toto zapojení sice také mírně snižuje úroveň vyšších kmitočtů rozdílové složky stereofonního signálu, potlačení signálů vyšších kmitočtů (nad 70 MHz) je však již natolik značné, že neohroží nebezpečí ovlivňování oscilátoru ve smyčce fázové synchronizace v IO₂. Vazební kondenzátor C_{45} na vstupu do stereofonního dekodéru má při menších kapacitách vliv na přeslechy v kanálech, hlavně v oblasti

nižších kmitočtů. Správné nastavení trimru R_{54} se řídí nutností vzájemně vykompenzovat rušivé signály v přijímaném signálu a optimálně nastavit přeslech mezi pravým a levým kanálem. Toto nastavení však není tak „ostré“.

Obvod R_{52} , R_{53} a C_{47} je člen RC oscilátoru v IO. Nastavením odporu trimrem R_{53} se určí správný kmitočet oscilátoru. Dlouhodobá stálost nastavení je dána kvalitou použitých součástek; je proto třeba, aby byly jakostní (trimr na keramické podložce). Na filtru RC R_{54} , C_{48} , který je zapojen v obvodu fázové smyčky, je závislé zkreslení výstupního nf signálu v obou kanálech. V popisovaném zapojení je použita méně běžná varianta zapojení tohoto obvodu – zapojení sice mírně zhoršuje zkreslení (asi o 1 %) v okolí kmitočtu 8 kHz, ale zjednodušuje celý obvod. Obvody s C_{51} , R_{55} a C_{52} , R_{56} zapojené na výstupech pravého a levého kanálu vytvářejí společně se vstupními odpory obou nf zesilovačů deemfazi.

Žádá-li se indikace stereofonního příjmu, lze připojit na vývod 6 IO₂ indikační žárovku s trvalým odběrem až 75 mA při 12 V. Velmi výhodné je použít miniaturní žárovku do dětských vláček z NDR, která má jmenovité napětí 14 V a odběr 50 mA. Lze však také použít svítivou diodu – pak je třeba zapojit do série s ní srazecí odpor R_{57} , jehož změnou lze měnit svítivost diody (ne však v příliš velkých mezích, aby se dioda nepoškodila).

Nízkofrekvenční výstup (levý a pravý kanál) je vyveden přes C_{53} a C_{54} na výstupní svorky této části přijímače a odtud stíněným vodičem na vstup do nízkofrekvenčního dílu.

Konstrukce přijímače

Celá vř část přijímače včetně stereofonního dekodéru je zapojena na desce s plošnými spoji na obr. 28 o rozměrech 110 × 140 mm. Jednotlivé obvodové celky tvoří i na desce se spoji samostatné části tak, aby jich bylo možno v případě potřeby využít i samostatně. V horní části desky se spoji je zapojena středovlnná část přijímače, pod ní je vstupní jednotka VKV a ve spodní části je nf zesilovač se stereofonním dekodérem.

Všechny součástky je nutno zapojit do desky s plošnými spoji s co nejkratšími přívody, aby se zbytečně nezvětšovaly parazitní indukčnosti. Pro oba integrované obvody je možno použít objímky, je při tom však třeba dát pozor na přesné umístění vývodů do odpovídajících děr v desce s plošnými spoji. Nejsou-li kontaktní plíšky objímky vpájeny kolmo, může se stát, že některý z kontaktů je nedostatečně přitlačován na vývod. Tato závada, která způsobuje přechodový odpor mezi pružným kontaktem objímky a vývodem z IO, se velmi obtížně hledá, neboť ji obvykle nepředpokládáme. Teprve např. tlakem do stran na IO v objímce lze podobnou závadu objevit.

Zapojení vstupní jednotky VKV a nf zesilovače signálu FM je, kromě větší plošné hustoty součástek, které musí být všechny subminiaturního provedení („zelené“ odpory a malé poduškovité keramické kondenzátory) bez větších problémů. Totéž platí i o zapojení stereofonního dekodéru: Adaptor SV vyžaduje dvě vinuté cívký, a to jednoduchou tlumivku Tl_1 a oscilační cívkou L_6 . Tlumivka je vinuta na hmotovém odporu pro zatížení 1 W, jehož odpor musí být větší než 10 k Ω ; průměr tělíska je 4 mm. Místo odporu lze použít i tyčku z izolačního materiálu o stejném průměru. Na tělísku je „divoce“ navinuto

120 závitů drátu CuL o průměru 0,15 mm. Cívkou L_6 je vinuta na kostřičce o \varnothing 6 mm s feritovým jádrem M4 drátem o \varnothing 0,2 mm závit vedle závitů a má 45 závitů. Tato cívkou je přilepena k desce s plošnými spoji (v místě, vyznačeném na obr. 28).

Výstup z T_2 adaptoru SV se vstupem C_{25} , D_6 do synchrodetektoru IO₁ je nutno vést stíněným vodičem. Lze použít běžný stíněný kabel, ale musí být veden co nejkratší cestou (ne jak je zakresleno), aby kapacita kabelu byla co nejmenší a nezhoršovaly se přenosové parametry. Filtr F_3 má uvnitř pouzdra oba zemní přívody propojeny (zjistíme je ohmmetrem) a podle toho zapojíme filtr do obvodu. Filtry F_1 a F_2 mají vývody očíslovány.

Pro nastavení přijímače v pásmu VKV je výhodné, můžeme-li vypnout ADK. Toho dosáhneme tím, že odpor R_{43} , 220 Ω , provizorně nahradíme odporem 1 k Ω a připojíme ho prozatím ze strany spoju na kladný pól napájecího napětí. Odpor R_{46} , případně i diodu D_{10} nezapojíme. Varikap D_6 v obvodu oscilátoru tak dostává trvalé předpětí, jehož velikost je zhruba totožná s kladným napětím na vývodu 14 IO₁. Odpor R_5 zapojíme provizorně ze strany spoju, použijeme 330 Ω . Tlumivku Tl_1 a kondenzátor C_{25} zatím rovněž nezapojíme. Trimr R_{36} nastavíme do střední polohy. K výstupu „indikace stereofonního signálu“ připojíme indikační žárovku. Připojíme i přepínač napájecího napětí pro volbu rozsahů. Ze stereofonního dekodéru vyvedeme vodič pro přepínač mono-stereo. Tím je vř část přijímače připravena k oživení a nastavení.

K oživení přijímače potřebujeme zdroj 12 V, dvoukanalový nf zesilovač a venkovní anténu, schopnou dodat na vstup přijímače kvalitní signál VKV. Nejprve oživíme přijímač v pásmu VKV a to prozatím bez stereofonního příjmu, pak pásmo středovlnné a nakonec stereofonní dekodér.

Na vstup nf zesilovače připojíme po důkladné kontrole celého zapojení stíněným vodičem výstup z plošky označené „nf mono“ (bod C_{45} , R_{58}). Běžec trimru R_{17} nastavíme tak, abychom odpor trimru vyřadili (R_{14} , R_{16} k zemi). Zapneme napájecí napětí, ale do SV a VKV části nikoli. Z reproduktoru by se měl ozvat šum a po dotyku na vývod 9 IO₁ směsice různých signálů. Ne-li, je závada v obvodu zapojení IO. Je-li vše v pořádku, zapojíme napájení části VKV přijímače. Šum se výrazně zvětší, případně se budou ozývat různé rušivé signály. Trimrem R_{17} pak otáčíme (zvětšujeme hlasitost) tak dlouho, dokud je zesilovač stabilní. Trimr C_{14} ve fázovacím obvodu nastavíme na největší šum v reprodukci.

Na výstup pro ladicí napětí připojíme běžec ladicího potenciometru, jehož krajní vývody jsou připojeny mezi kladný a nulový pól napájecího napětí 12 V. Na anténní vstup připojíme svod od antény. Podle druhu svodu použijeme příslušné anténní vinutí (anténu nepřipojujeme na C_1). Otáčením hřídele ladicího potenciometru vyladíme signál vysíláče VKV. Rozsah přeladění je při ladicím napětí 0 až 12 V zhruba od 60 do 80 MHz. Trimrem C_{13} v oscilátorovém obvodu můžeme podle potřeby ladicí rozsah upravit v závislosti na ladicím napětí; nastavení trimru má vliv i na rozsah pásma SV, proto běžec trimru raději ponecháme zatím ve střední poloze. Dále nastavíme kapacitním trimrem C_{14} fázovací obvod na maximální signál (hlasitost), totéž uděláme s trimry C_{11} a C_{12} . Tyto dva trimry mají na hlasitost méně výrazný vliv. Trimr R_{17} nastavíme na největší zesílení (hlasitost reprodukce). Změníme odpor R_5 za 56 Ω (případně o něco větší) a pokud se v příjmu kromě mírného zesílení signálu neprojeví žádné

rušivé jevy, zapojíme ho již napevno. Připojením tlumivky Tl_1 by se neměla zhoršit výstupní úroveň přijímaného signálu; pokud tomu tak je, vpájíme ji napevno. Trimr R_{36} vytočíme až k zemnímu konci a zapojíme kondenzátor C_{25} . Výstupní signál by se neměl podstatně měnit ani po vrácení běžce trimru R_{36} do střední polohy. Není-li tomu tak a bude-li přijímač nestabilní, je závada v přepínacím systému diod. V uvedeném případě je vhodnou kontrolou měřit napětí na obou pólech diody D_7 – na obou musí být kladné napětí 7 až 9 V proti zemi (anodě D_8).

Pro uvedení obvodu ADK do provozu zaměníme odpor R_{43} za předepsaný a rovněž jeho napájení již zapojíme na příslušný přívod. Tím je uveden obvod ADK do provozního stavu. Původně vyladěná stanice poněkud „ujede“, je proto třeba ji opětovně vyladit. Prodloví-li se po vyladění silnější stanice ladicí „dráha“ s kvalitním příjmem, pak obvod ADK pracuje, nelze-li vysíláč vyladit (při ladění stále ujíždí), je dioda D_6 zapojena obráceně.

Dále připojíme napájení do polohy SV. Dotykem na bázi T_2 a natočením R_{36} tak, až se ozve směsice různých signálů, nastavíme zhruba činnost tohoto obvodu. Proladíme ladicí obvod oscilátoru ladicím potenciometrem. Neozve-li se žádná stanice AM, je závada v obvodu oscilátoru, nebo je nesprávně nastaven ladicí obvod SV jádrem cívkou L_6 . Po vyladění stanice nastavíme trimr R_{41} ve fázovacím obvodu na nejčistší příjem a při slabé stanici nastavíme R_{36} na největší hlasitost i nejkvalitnější signál. Přepneme na VKV, jemně doladíme C_{14} , případně ještě zkontrolujeme ostatní nastavovací prvky.

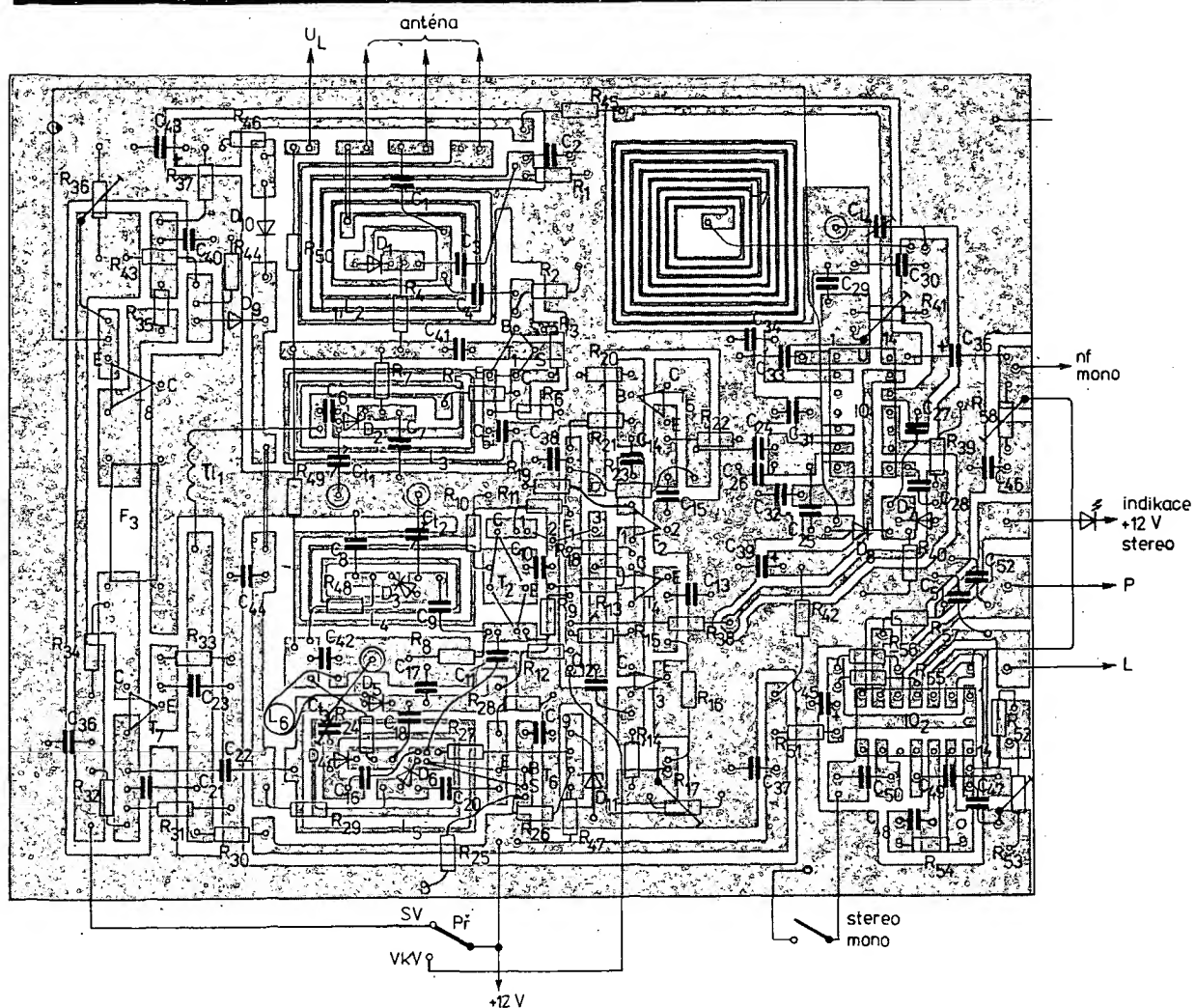
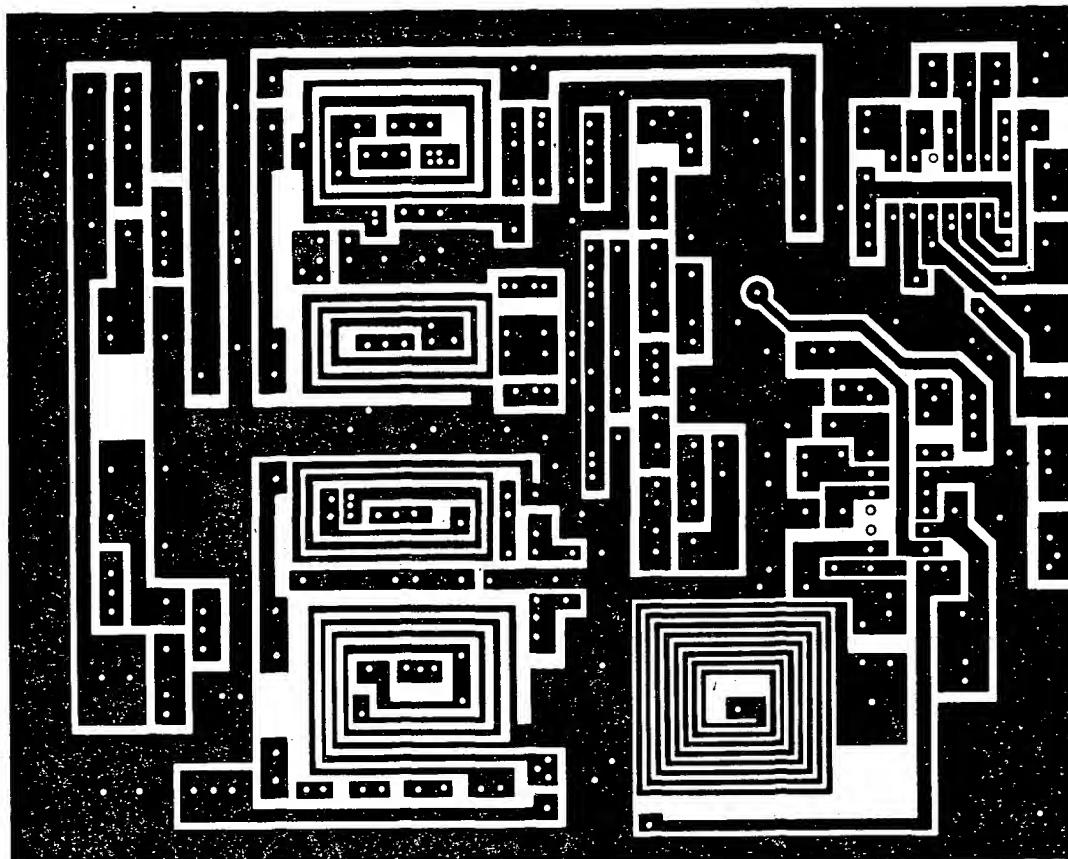
Pro nastavení stereofonního dekodéru připojíme na výstup pravého a levého kanálu nf zesilovač a připojíme indikační žárovku. Máme-li jistotu, že je přijímaný program na vyladěné stanici VKV vysílán stereofonně, otáčíme trimrem R_{53} , až se rozsvítí žárovka. Tím se také reprodukuje stane stereofonní. Oběma trimry, tj. R_{53} i R_{58} , nastavíme nejčistší příjem bez pozorovatelné ztráty stereofonie. Spojením vývodu 8 IO₂ se zemí se musí změnit reprodukce na monofonní a žárovka pohasnout. Žárovka nesmí svítit i při vyladění stanice, vysílající monofonně, či při příjmu v pásmu středních vln. Tím je zapojení a nastavení celé vř části přijímače ukončeno.

Pokud bychom měli k dispozici napětí 18 až 20 V pro ladění varikapů, lze výstupní jednotku VKV nastavit pro příjem v obou pásmech VKV: při ladicím napětí asi 14 V na varikapech vyladíme trimrem C_{13} v obvodu oscilátoru vhodnou stanici v okolí kmitočtu 95 MHz a trimry C_{11} , C_{12} nastavíme nejlepší příjem. Při přesném doladění lze u vstupní jednotky dosáhnout v okolí uvedeného kmitočtu citlivosti asi 3 μ V pro odstup signál šum 26 dB (monofonní příjem), použijeme-li ve vstupním obvodu obdobný doladovací kondenzátor. Přijímač je pak plně laditelný přes obě pásma VKV od 66 do 104 MHz.

Seznam součástek vř části přijímače

Odporů (subminiaturní, zelené) TR 191 a odporové trimry

R_1	3,3 k Ω
R_2	18 k Ω



R ₃	68 kΩ
R ₄	10 kΩ
R ₅	100 Ω
R ₆	1,5 kΩ
R ₇	10 kΩ
R ₈	5,6 kΩ
R ₉	12 kΩ
R ₁₀	2,2 kΩ
R ₁₁	330 Ω
R ₁₂	12 kΩ
R ₁₃	330 Ω
R ₁₄	1,2 kΩ
R ₁₅	4,7 kΩ
R ₁₆	3,9 kΩ
R ₁₇	1 kΩ (trimr)
R ₁₈	330 Ω
R ₁₉	330 Ω
R ₂₀	3,3 kΩ
R ₂₁	10 kΩ
R ₃₀	1 kΩ
R ₃₁	5,6 kΩ
R ₃₂	12 kΩ
R ₃₃	2,2 kΩ
R ₃₄	1 kΩ
R ₃₅	4,7 kΩ
R ₃₆	6,8 kΩ (trimr)
R ₃₇	5,6 kΩ
R ₃₈	820 Ω
R ₃₉	4,7 kΩ
R ₄₀	4,7 kΩ
R ₄₁	6,8 kΩ
R ₄₂	33 Ω
R ₄₃	220 Ω
R ₄₄	1,2 kΩ
R ₄₅	4,7 kΩ
R ₄₆	56 kΩ
R ₄₇	100 Ω
R ₄₈	10 kΩ
R ₄₉	10 kΩ
R ₅₀	10 kΩ
R ₅₁	680 Ω
R ₅₂	470 Ω
R ₅₃	10 kΩ
R ₅₄	10 kΩ
R ₅₅	6,8 kΩ
R ₅₆	18 kΩ
R ₅₇	150 Ω
R ₅₈	2,2 kΩ
R ₅₉	5,6 kΩ
R ₆₀	27 Ω
R ₆₁	15 kΩ
R ₆₂	5,6 kΩ (trimr)
R ₆₃	120 Ω
R ₆₄	5,6 kΩ
R ₆₅	5,6 kΩ
R ₆₆	1 kΩ
R ₆₇	4,7 kΩ (trimmr)

Kondenzátory (miniaturní keramické poduškovité)

C ₁	56 pF
C ₂	47 pF
C ₃	1,5 nF
C ₄	56 pF
C ₅	2,2 nF
C ₆	12 pF
C ₇	1,5 nF
C ₈	1,5 nF
C ₉	12 pF
C ₁₀	4,7 nF
C ₁₁	1,5 pF
C ₁₂	1 nF
C ₁₃	10 nF
C ₁₄	1 nF
C ₁₅	47 nF
C ₁₆	10 nF
C ₁₇	10 nF
C ₁₈	10 nF
C ₁₉	10 nF
C ₂₀	1 nF
C ₂₁	390 pF
C ₂₂	270 pF
C ₂₃	22 pF
C ₂₄	56 nF
C ₂₅	100 pF
C ₂₆	56 nF
C ₂₇	56 nF
C ₂₈	390 pF
C ₂₉	56 nF
C ₃₀	2 μF/6 V
C ₃₁	56 nF
C ₃₂	10 μF/15 V
C ₃₃	56 nF
C ₃₄	1 μF/15 V
C ₃₅	56 nF
C ₃₆	56 nF
C ₃₇	56 nF
C ₃₈	56 nF
C ₃₉	2 μF/6 V

C ₄₄	56 nF
C ₄₅	1 μF/6 V
C ₄₆	100 pF
C ₄₇	10 pF
C ₄₈	0,1 μF
C ₄₉	120 pF
C ₅₀	56 pF
C ₅₁	1 nF
C ₅₂	470 pF
C ₅₃	0,22 μF
C ₅₄	47 nF
C ₅₅	0,22 μF
C ₅₆	390 pF
C ₅₇	15 nF

Kondenzátorové trimry

C ₁₁ až C ₁₃	skleněný trimr 0,5 až 5 pF
C ₁₄	hrníčkový trimr 1 až 30 pF

Cívky

L ₁ až L ₅	plošné cívky
L ₆ a T ₁	viz text

Tranzistory

T ₁ , T ₂	KF525
T ₃ až T ₇	KF124 nebo KF524
T ₈	KF517

Integrované obvody

IO ₁	MAA661
IO ₂	MC1310P

Diody

D ₁ až D ₄	čtveřice varikapů KB109
D ₅ , D ₇ , D ₈	KA136 (KA206, KA207)
D ₆	KB105 (KB109)
D ₉ , D ₁₀	KA206
D ₁₁	KZZ74

Filtry

F ₁ , F ₂	SFE10, 7MD (Murata)
F ₃	TESLA 2MLF10-11-10

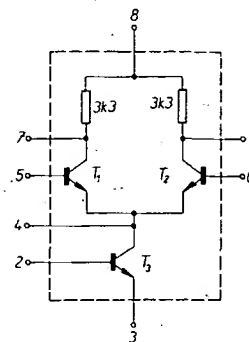
Deska s plošnými spoji P206

Nf část přijímače

Zapojení nf části přijímače na obr. 29 je řešeno s ohledem na provoz v automobilu co nejednodušeji s minimálními požadavky na obsluhu a s dálkovým ovládáním hlasitosti. Zapojení celého dvoukanálového nf zesilovače obsahuje čtyři integrované obvody. Kromě dálkové ovládané hlasitosti má nf zesilovač ještě obvod pro nastavení zdánlivého posuvu obou kanálů, stereováhu a jednoduchou korekci

v koncovém stupni zesilovače. Tyto obvody se nastaví napevno, bez možnosti dálkového ovládání, neboť při běžném provozu v automobilu se obvykle většinou nepoužívají.

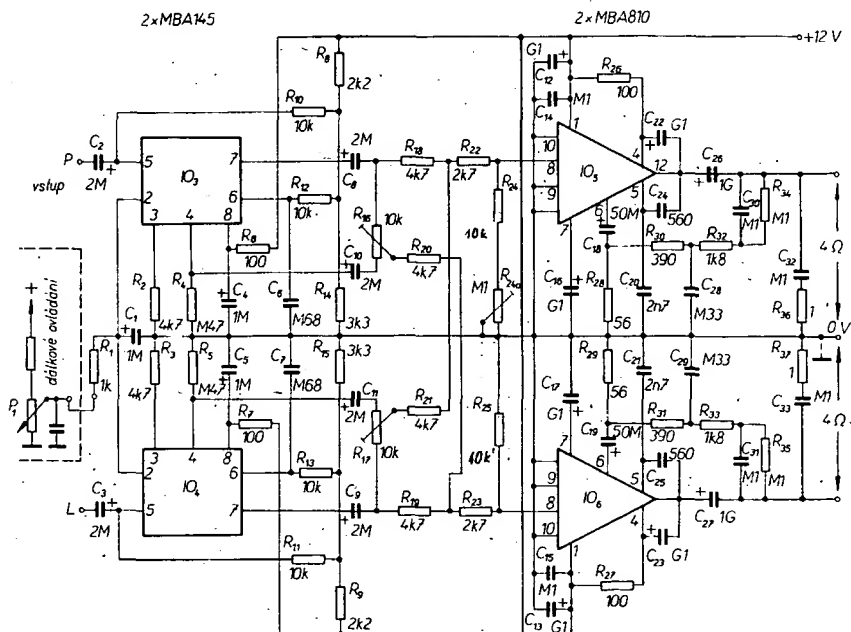
Pro dálkové ovládání hlasitosti v obou kanálech současně jedním jednoduchým potenciometrem je použito zapojení elektronického potenciometru, ve kterém se využívá k regulaci nf signálu závislosti zesílení diferenciálního zesilovacího obvodu na emitorovém proudu. K řízení je využit integrovaný obvod MBA145 (vnitřní



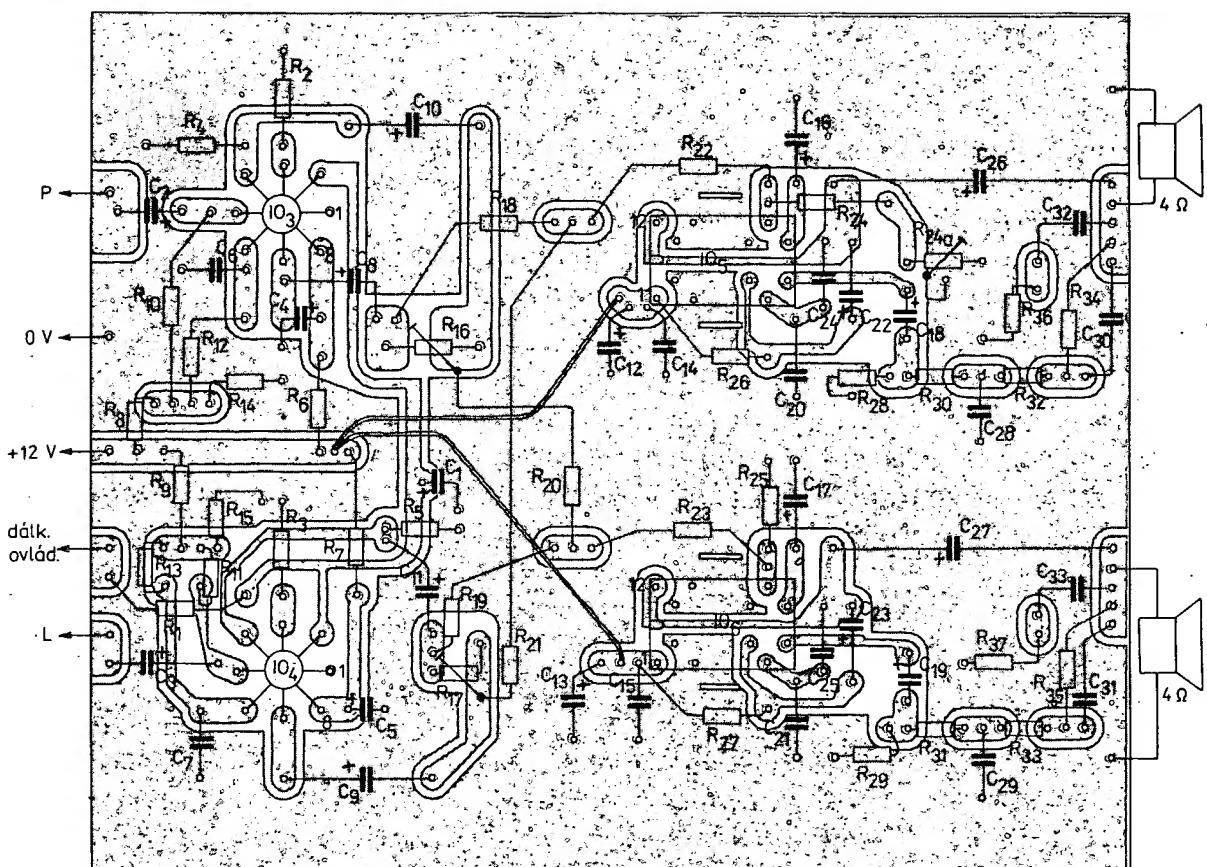
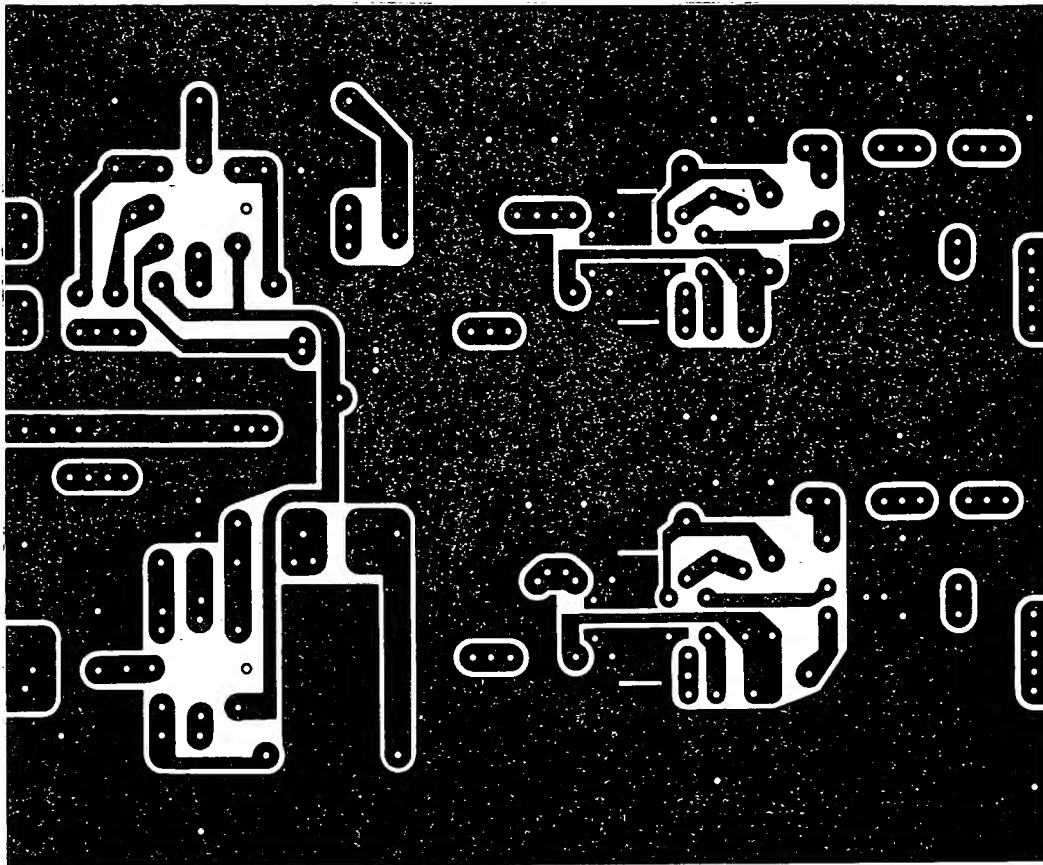
Obr. 30. Vnitřní zapojení MBA145

zapojení obvodu je na obr. 30). Zesílení diferenciálního zesilovače je řízeno emitorovým proudem T₁ a T₂, závislým na změnách stejnosměrného napětí na bázi T₃. Napětím z potenciometru (obr. 38), které je blokováno kondenzátorem, aby se odstranily případné rušivé signály naindukované do přívodu, jsou řízeny oba zesilovače současně.

Řízené nf napětí je odváděno z kolektoru T₁ (vývod 710). Z vývodu 4 je odebráno stejné napětí v protifázi. Obě tato napětí jsou vedena z obou IO na obvod pro zdánlivé posouvání „vzdálenosti“ obou kanálů, tj. na odporové trimry R₁₆, R₁₇, kterými lze měnit amplitudu i fázi signálu v jednom kanálu a přimíchávat ho do kanálu druhého. Tím lze stereofonní vjem zúžit, případně rozšířit podle potřeby v daném prostoru. Pokud se nejeví nutnost použít tento obvod, lze ho celý vypustit



Obr. 29. Zapojení nf části přijímače



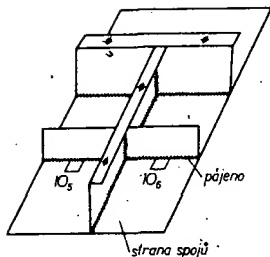
Obr. 31. Deska s plošnými spoji ní části přijímače, deska P207

pouze ní signál z vývodu 7 přes C_8 (C_9) na vstup koncového zesilovače.

Koncový zesilovač je osazen integrovaným obvodem MBA810, případně novějším typem MBA810DS, popř. MBA810DAS. Použití novějšího typu je výhodné zejména pro provoz ve vozidle, neboť obvod má vestavěnou elektronickou o-

chranu proti tepelnému přetížení a ní-
tovým špičkám.

Aby se plně využilo výkonu, který je IO schopen dodat, je třeba zajistit velmi účinné chlazení. Protože chladič plošky IO mají potenciál země, lze k chlazení využít zemnicí plochy desky se spoji, obr. 31, i kovovou skříňku ní zesilovače



Obr. 32. Umístění chladičích pásů na desce s plošnými spoji nf zesilovače

(obr. 32). Pro dobré chlazení je třeba, aby celková chladič plocha pro jeden IO byla nejméně 150 cm². Celková plocha povrchu kovové skříňky, do které je vhodné nf zesilovač vestavět, by měla plně vyhovovat potřebě odvodu ztrátového tepla. Je však třeba, aby byl tepelný kontakt mezi chladičmi vývody IO a kovovými částmi skříňky dokonale tepelně vodivý. Je proto výhodné připájet širší měděný pásek (případně hliníkový příšroubovat) na zemní plochu měděné fólie desky se spoji a tím pak desku upevnit uvnitř skříňky (obr. 32).

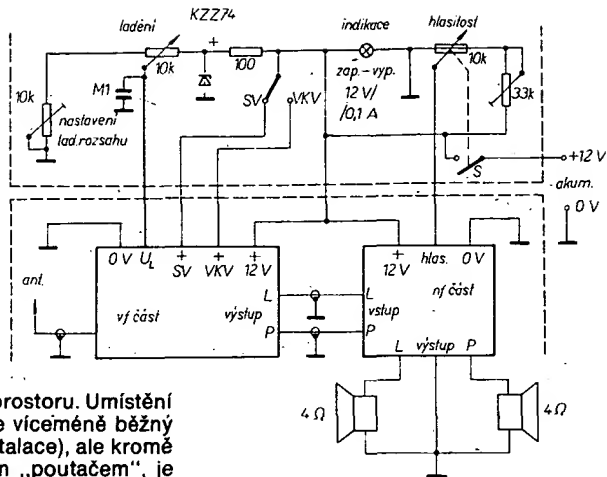
Protože je možné, že v přenosové cestě signálu v obou kanálech vzniknou malé rozdíly v zesílení, čímž by byla stereofonní reprodukce nevyvážená, je ve vstupním obvodu do zesilovače zapojena stereováha. Je řešena velmi jednoduše tak, že vstupní signál pro jeden kanál je pevným odporovým děličem mírně zeslaben a u vstupu do druhého kanálu se odporovým trimrem nastaví stejné zeslabení vstupního signálu. Přesně lze stereováhu nastavit při reprodukci monoofonního signálu tak, že se elektronickým potenciometrem nastaví určitá hlasitost a vstupní úroveň říditelného kanálu se reprodukce upraví tak, aby vycházela z místa uprostřed mezi oběma reproduktory.

Korekční obvod je řešen s ohledem na provoz v automobilu, čili v prostředí se zvýšenou hlučností, ve které je žádoucí, aby byly zdůrazněny nízké a vysoké kmitočty na úkor středních. Korekční obvod je pevně nastaven a je vytvořen kmitočtově závislou zpětnou vazbou přímo v obvodu koncového nízkofrekvenčního zesilovače. Tvoří jej kondenzátory C₁₀, C₁₁ a odpory R₃, R₄ a R₅. Tato korekce zdůrazňuje nízké a vysoké kmitočty asi dvakrát oproti středním kmitočtům.

Při uvádění nf zesilovače do provozu nezapojujeme odpory R₂₀ a R₂₁ v obvodu posouvání vzdálenosti kanálů, které zapojíme až po ověření správné činnosti celého zesilovače a po zjištění, zda je úroveň potlačení přeslechů vyhovující. Kovové chladiče (ploché měděné pásy) připájíme na desku se spoji před vpájením všech čtyř IO, neboť ohřátí při pájení bude místně značné. IO vpájíme až po připájení všech součástek do desky. Člen R₃₆ (R₃₇) a C₃₂ (C₃₃) brání zakmitávání koncového stupně na vyšších kmitočtech a tím zbytečnému zahřívání IO. Neběžný odpor 1 Ω lze nahradit paralelním spojením dvou běžně dostupných odporů 2,2 Ω. Výstupy na reproduktory a vstupy všech napětí neřešíme konektory, ale raději pájecí nebo šroubovací svorkovnici. Běžné konektory nelze použít nejen proto, že se časem "vyklepou", ale především proto, že v prostředí se značnými změnami vlhkosti velmi rychle oxidují, čímž vznikají přechodové odpory, způsobující zhoršení i ztrátu reprodukce.

Umístění reproduktorů pro stereofonní poslech ve vozidle lze řešit v zásadě dvěma způsoby a to buď v rozích zadního

Obr. 33. Propojení nf a vf části přijímače s prvky dálkového ovládání



okna nebo ve dveřním prostoru. Umístění reproduktorů u okna je víceméně běžný způsob (jednodušší instalace), ale kromě toho, že jsou výrazným „poutačem“, je toto umístění nevhodné proto, že posluchačům na zadních sedadlech „hrají do ucha“, zatímco vpředu je poslech slabší. Při umístění reproduktorů ve dveřích vyplňuje reprodukce rovnoměrně celý prostor vozidla. Ve dveřích musí být umístěny tak, aby vyzařovaly do prostoru za sedadly řidiče a spolujezdce. Nevýhodou je nutný zásah do povrchové úpravy dveří s odvrtním děr a upevnění okrasné mřížky. Přívod k reproduktorům je volně veden kolem dveřních závěsů tak, aby se kabel nemohl přestřípnout při zavření dveří.

Prvky dálkového ovládání na přístrojové desce před řidičem lze umístit buď na společné nosné destičce, nebo potenciometry s přepínačem upevnit přímo do panelu. Vzájemné propojení prvků je na obr. 33. Přívodní vodiče od přijímače vedeme kabely s lankem o průměru asi 0,5 až 0,75 mm. Obě části přijímače můžeme upevnit na molitanové podložky, aby otřesy byly minimální.

Seznam součástek nf dílu

Odpory (TR 191, TR-151, TR 212) a odporové trimry

R ₁	1 kΩ
R ₂ , R ₃	4,7 kΩ
R ₄ , R ₅	0,47 MΩ
R ₆ , R ₇	100 Ω
R ₈ , R ₉	2,2 kΩ

R ₁₀ až R ₁₃	10 kΩ
R ₁₄ , R ₁₅	3,3 kΩ
R ₁₆ , R ₁₇	trimr 10 kΩ
R ₁₈ až R ₂₁	4,7 kΩ
R ₂₂ a R ₂₃	2,7 kΩ
R ₂₄ , R ₂₅	10 kΩ
R ₂₆	10 kΩ, trimr
R ₁₆ , R ₂₇	100 Ω
R ₂₈ , R ₂₉	56 Ω
R ₃₀ , R ₃₁	390 Ω
R ₃₂ , R ₃₃	1,8 kΩ
R ₃₄ , R ₃₅	0,1 MΩ
R ₃₆ , R ₃₇	1 Ω (2 × 2,2 Ω paralelně)

Kondenzátory

C ₁	1 μF/15 V
C ₂ , C ₃	2 μF/10 V
C ₄ , C ₅	1 μF/15 V
C ₆ , C ₇	0,68 μF (tantal.)
C ₈ až C ₁₁	2 μF/6 V
C ₁₂ , C ₁₃	100 μF/15 V
C ₁₄ , C ₁₅	0,1 μF, TK 782
C ₁₆ , C ₁₇	100 μF/10 V
C ₁₈ , C ₁₉	50 μF/10 V
C ₂₁ , C ₂₁	2,7 nF, keram. podušek.
C ₂₂ , C ₂₃	100 μF/15 V
C ₂₄ , C ₂₅	560 pF, keram. podušek.
C ₂₆ , C ₂₇	1000 μF/15 V
C ₁₈ , C ₂₉	0,33 μF (tantal.)
C ₃₁ , C ₃₁	0,1 μF, TK 782
C ₃₂ , C ₃₃	0,1 μF, TK 782

Integrované obvody

IO ₃ , IO ₄	MBA145
IO ₅ , IO ₆	MBA810
Deska s plošnými spoji	P207

KONVERTORY PRO PŘÍJEM PÁSEM VKV

Stále vzrůstající počet majitelů jakostních rozhlasových přijímačů zahraniční výroby, které mají na rozsahu VKV pouze pásmo 87 až 108 MHz, vytváří trvalý zájem o možnosti adaptace či připojení vhodného převodníku (konvertoru) tak, aby bylo možno tyto přijímače používat i pro příjem vysílaců v pásmu 66 až 73 MHz. Přesto, že jsou tyto přijímače již řadu let v prodeji v Tuzexu, neexistuje doposud komerčně vyráběný konvertor (jako tomu bylo u TV na II. program), který by převod zajistil. Hlavní problém spočívá v tom, že nelze zkonstruovat levnější konvertor tak, aby s jednoduchým nastavením vyhovoval všem příjmovým podmínkám na všech příjmacích. Proč je tomu tak, na to by měl vyčerpávajícím způsobem odpovědět následující podrobný rozbor této problematiky.

Příjem pásma 66 až 73 MHz je ovšem možno zajistit i vnitřní úpravou těchto přijímačů. Ztrácí se tím ovšem možnost příjmu v původním pásmu. Tato citelná

ztráta příjmových možností a drastický zásah do přijímače však většinu majitelů drahých přístrojů odradí a snaží se raději o získání alespoň amatérsky zhotoveného konvertoru. Po jeho sehnání nebo po jeho stavbě nejsou však vždy s převodem pásma plně spokojeni a ne vždy je závada v konvertoru – spíše ve všeobecné neznalosti celé problematiky konverze pásem VKV a jejím správném použití.

Čas od času se zabývám problematikou konvertorů VKV a také jsem několikrát publikoval. Za tu dobu jsem měl možnost setkat se se značnými rozdíly v názorech na používání konvertorů VKV a jejich konstrukci. Obdržel jsem řadu dotazů a připomínek, jak by měl být konvertor nejvýhodněji zapojen, jak napájen, kde umístěn a řadu dalších dotazů, související-

cích s převodem pásem. Následující podrobný rozbor se proto zabývá nejen otázkami souvisejícími s možnostmi použití konvertoru a s požadavky na jeho provedení, ale i zapojením a funkcí jeho jednotlivých obvodů a práci s ním v součinnosti s přijímačem. Vřele proto doporučuji všem zájemcům o stavbu konvertoru, aby se nejprve důkladně seznámili s celou problematikou konverze a tím se uchránili možného zklamání, neboť nejdříve je třeba udělat uvážený rozbor příjmové situace a podle ní teprve zvolit nejvýhodnější zapojení konvertoru.

V diskusích o vhodném zapojení konvertoru se vyskytla i otázka: „Proč nemůže existovat univerzální konvertor pro VKV, jako tomu bylo u konvertorů pro II. TV program?“ Lze odpovědět, že může, ale bude skutečně vyhovovat všem zájemcům? Vždyť materiálová náročnost i zapojení takového konvertoru budou v hrubém přiblížení obdobné televiznímu konvertoru – a vzpomeňme si na cenu onoho konvertoru, pohybovala se mezi 800 až 1000 Kčs a jen při napájení ze sítě. A teď si vezmeme majitele menšího zahraničního přenosného přijímače VKV cenově srovnatelného s cenou tohoto konvertoru. Pro něj je jistě výhodnější, i když ne třeba žádoucí, pořídit si za tento obnos raději druhý přijímač s naší normou. Řešit konvertor jednodušeji, avšak opět univerzálně, není rovněž únosné, neboť má pak řadu nectností (jak dále uvidíme). Majitelé kvalitních přijímačů chtějí mít „ke kvalitě opět kvalitu“, byť by to bylo i za cenu desetin částky dané za přijímač. A právě tato desetina ceny přijímače by měla být kritériem (kromě příjmových podmínek, viz dále) pro volbu vhodného konvertoru. Není totiž účelné k přijímači nižší cenové kategorie (s monofonní a nikoli hi-fi reprodukcí) pořizovat si náročný konvertor a naopak mít u jakostního stereofonního přijímače konvertor způsobující u převáděných stanic zhoršení původně jakostní stereofonní reprodukce.

Dříve než se začneme zabývat vlastními konvertory, bude vhodné kategorizovat přijímače a jejich správnou funkci v daných příjmových podmínkách z hlediska konverze pásem. Zde je také vhodné upozornit, že je teoreticky (a velmi omezeně i prakticky) možno převádět i některé vysílače z pásma CCIR do pásma OIRT. První, základní případ, převod celého pásma OIRT do pásma CCIR, je technicky zvládnutelný, neboť pásmo OIRT má šířku 7 MHz (66 až 73 MHz) a pásmo CCIR asi 21 MHz (87 až 108 MHz). Pro druhý případ však z uvedených šířek obou pásem vyplývá, že převod vysílačů musí být nutně omezen, a vzhledem ke značně zaplněnému pásmu OIRT místními vysílači je tak nanejvýš únosné převést jednu stabilně a „úzkopásmově“ nastavenou stanici, případně použít složitý, plynule přeladitelný konvertor.

Přijímač pro příjem VKV lze z hlediska doplnění o příjem v druhém pásmu konvertorem rozdělit na přijímače přenosné (bateriové), monofonní a na stolní stereofonní.

Přenosné přijímače mají obvykle pro příjem v pásmu VKV pouze prutovou anténu, přijímače vyšších jakostních tříd ještě samostatný vstup pro připojení vnější antény, obvykle 75 Ω. Prutová anténa je laděna do pásma CCIR (čtvrtvlnný dipólový pahýl), ojediněle se vyskytují i antény delší, a to tehdy, jsou-li určeny i pro příjem v pásmu krátkých vln. U přijímačů s antén-

ním vstupem VKV pouze přes prutovou anténu není možno dosáhnout „stereofonní“ kvality převodu pásem z jednoduchého důvodu, že není možné odpojit anténu a že zůstává zapojen trvalý příjem v původním pásmu. U takového přijímače je proto výhodné použít konvertor jednodušší, který se může instalovat buď přímo do přijímače, nebo který může být řešen jako příchytý k prutové anténě. Konvertor v tomto provedení může pak být velmi malých rozměrů i jednoduše zapojen. Lze jej použít i u přijímačů stolních s monofonním přijmem. Podrobněji budou způsoby konverze tohoto druhu ještě dále probírány.

Stolní přijímače všech kategorií vyžadují k příjmu na VKV připojit vnější anténu a to buď na svod 75 nebo 300 Ω, případně mají oba vstupy. Konstrukce přijímačů se vstupními obvody VKV pro připojení drátové antény (kus vodiče) se nevyskytují, i když se i velmi kvalitní přijímače takto nesprávně provozují, přičemž si většinou ani majitel neuvědomuje, že použitím nevhodné antény si tak svůj přijímač přefazuje o jednu až dvě cenové kategorie níže (za mnohem menší peníz by dosáhl stejného efektu). Připojení „kusu drátu“, čili neladěné a nepřizpůsobené antény na laděný vstupní obvod má za následek, že u vstupního obvodu dochází vlivem nepřizpůsobení k odrazům přijímané vlny energie a také k rozladění, čímž se výrazně snižuje hladina užitečného signálu a zvyšuje hladina šumu.

Při příjmu monofonního signálu, je-li intenzita pole v místě příjmu silná, není nepřizpůsobení antény na závod, ale u stereofonního příjmu, kde se vyžaduje fázová věrnost vstupního signálu – ta se při nepřizpůsobení antény výrazně zhoršuje vlivem fázových posuvů odraženého signálu – dochází k rušivým jevům v reprodukci, ozývá se rušivé „cvrlikání“, zhoršuje se stereofonní jev a zvětšuje se šum. Stejná situace může nastat, přijímač-li na anténu, laděnou do jednoho pásma, v pásmu druhém. Nejen v široké posluchačské veřejnosti, ale i v řadách radioamatérů je monofonní příjem v pásmu VKV na kus drátu dosti rozšířen. Málokdo si přitom uvědomuje, že žádá-li od přijímače stereofonní reprodukci, pak musí na jeho vstup dodat vstupní signál, který má poměr k šumu 54 dB. Má-li tedy přijímač, zjednodušeně řečeno, pro odstup signálu k šumu 26 dB citlivost 1,5 μV (velmi citlivý přijímač), pak pro dobrou stereofonní reprodukci vyžaduje signál nejméně 30krát větší. Má-li však být reprodukce v „nahrávací“ kvalitě, pak je nutné dvoj až trojnásobné zvětšení vstupního signálu. Takový signál už „kus drátu“ nezajistí a drátový dipól jen v ojedinělých případech při nevelké vzdálenosti od vysílače, nehledě ovšem na fázové zkreslení signálu dané nepřizpůsobením a příjmem odražených signálů.

Při příjmu stereofonního signálu VKV je jakákoliv náhražková anténa obvykle jen zdrojem mnoha poruch a jiných nepřijemností v reprodukci. Při přenosu signálu od vysílače antény k anténě přijímače se může za určitých okolností i výrazně posouvat fáze jednotlivých přenášených signálů celého stereofonně zakódovaného signálu. Jde o případy, kdy signál nepřichází na anténu přijímače pouze přímo, ale také z několika stran, odražený od pevných překážek, či lomem a odrazem v atmosféře. V takovém signálu se pak nalézá směsice signálů o kmitočtech přenášeného pásma s různou amplitudou a s nedefinovatelnými změnami fáze. Anténa tedy musí být úzce směrová, aby co nejméně přijímača signály odražené od okolních překážek a má být co nejpečlivěji směro-

vána na vysílač. Jedině pak je reálný předpoklad, že amplituda přímé vlny bude mnohonásobně větší, než amplitudy vln odražených (které se pak v příjmu neuplatní). Anténní svod by měl být co nejlepě přizpůsoben jak u antény, tak i u přijímače, aby odrazy na vedení a tím i poměr stojatých vln byly co nejmenší. Pak se na vstupních svorkách přijímače objeví žádaný signál o mnohonásobně větší úrovni, než jakou mají signály parazitní. Avšak i při velmi kvalitní anténě, přizpůsobeném svodu i signálu s velkou úrovní je nutno počítat se zhoršením přeslechu v této části přenosové cesty nejméně o 6 dB.

Fázový posuv mezi přímým a odraženým signálem má na stereofonní signál stejný vliv, jako na obraz u televize, kde je zviditelněn ve formě známých „dudů“, které mohou zcela znemožnit přijatelný příjem. Rovněž u rozhlasu na VKV vlivem značných fázových posuvů vstupních signálů může být stereofonní poslech prakticky znemožněn i při přijímači špičkové kvality (velmi zjednodušeně proč: kladné a záporné půlvlny zakódovaného stereofonního signálu jsou nositeli informace, související s levým a pravým kanálem, fázovými posuvy proti pilotnímu signálu se obě informace „překrývají“ a tím se zhoršuje stereofonní jev).

Je tedy velmi důležité a praxí mnohokrát ověřené, že je třeba nejen u dálkového, ale také u místního příjmu při stavbě antény věnovat náležitou péči nejen mechanickému provedení, ale také optimálnímu elektrickému nastavení a přizpůsobení, jinak skutečného stereofonního jevu nikdy nedosáhneme, i kdybychom měli sebelepší přijímač. U konverze pásem je použití kvalitní antény pro stereofonní příjem dvojnásob důležité, neboť každý, i ten nejvyšší konvertor bude vždy zavádět (jako každý impedanční čtyřpól) chybový signál do přenosové cesty a tím zhoršovat „čistotu“ stereofonní informace.

Přijímače s normou CCIR, u nás provozované, lze podle délky přeladovaného pásma rozčlenit na: přijímače nejstaršího provedení s pásmem přeladitelným od 87,5 do 100 MHz, přijímače s pásmem 87 až 104 MHz a přijímače s přeladěním až do 108 MHz. Šířka přeladitelného pásma je také jedním z kritérií pro volbu vhodného konvertoru, neboť máme-li velmi dobré příjmové podmínky v pásmu CCIR a vlastněme-li přijímač nejstaršího provedení, není možné jednoduše konvertovat pásmo OIR, konvertor musí být složitější. O mnoho lépe na tom nebudou ani majitelé přijímače s pásmem do 104 MHz. Je to způsobeno tím, že naše pásmo je hustě zaplněno vykrývacími vysílači obou celostátních programů a při konverzi tak vzniká značné nebezpečí vzájemného rušení vysílačů přijímaných přímo (a procházejících konvertorem jen s malým útlumem) a vysílačů převedenými. Z teorie vzájemného potlačení signálů FM plyne, že při monofonním příjmu je uspokojivě potlačen jeden z obou přijímaných signálů, je-li poměr jejich intenzit větší než 3:1. U stereofonního příjmu je to však nesrovnatelně horší, i poměr 10:1 ještě nezajistí optimální stereofonní poslech. Z toho důvodu je bezpodmínečně nutné, aby měl konvertor určité možnosti přeladění. Lze ovšem zajistit také to, že se vhodným zapojením konvertoru potlačí možnost příjmu vysílačů v původním pásmu, ale tento způsob vyžaduje složitější manipulaci při přepínání pásem, což je nevýhodné.

Pásmo kmitočtů od 100 do 108 MHz není u nás prozatím využíváno pro rozhlas ani pro služby, a tak kromě 2. harmo-

nické prvního TV kanálu (zachytitelné jen v nevelkých vzdálenostech od vysílače, např. Cukrák), je toto pásmo čisté. Proto nebude u přijímačů s pásmem rozšířeným až do 108 MHz (většina přijímačů) činit konverze větší problémy, neboť celé pásmo OIRT se „vejde“ do pásma 100 až 108 MHz.

Abychom si mohli udělat jasnější představu, jaké požadavky můžeme klást na konvertor, aby byl schopen je splnit, a jaké negativní vlivy působí při převodu jednoho pásma do druhého, musíme si nejprve ozřejmit princip, na jakém konvertor pracuje. Činnost konvertoru spočívá v tom, že se přijímač, ke kterému je konvertor připojen, stane pro převáděné pásmo kmitočtů mezifrekvenčním zesilovačem, jehož vstupem jsou anténní zdířky přijímače. Konvertor se tak stává jeho vstupní jednotkou. Stanice v převáděném pásmu je pak možno ladit třemi způsoby: konvertorem, přijímačem nebo oběma, neboť ladění jednoho je, jak uvidíme dále, závislé na ladění druhého.

Přeladění lze tedy řešit v podstatě dvěma způsoby. V prvním případě pracuje přijímač jako klasický, pevně naladěný mf zesilovač, čili ladění přijímače je trvale nastaveno na určitý kmitočet a stanice v převáděném pásmu se přeladují laděním konvertoru. Zapojení konvertoru je v tomto případě rovnocenné vstupní jednotce. V tomto případě je třeba stanovit si na přijímači určitý pevný kmitočet (místo ukazatele na stupnici) a vždy při příjmu druhého pásma na konvertor ladění přijímače na toto místo nastavit. Nenastaví-li se takto přijímač – mf zesilovač – má pak jiný mf kmitočet a stanice na stupnici konvertoru jsou na úplně jiných místech. Při větším rozladění přijímače se může i stát, že stanice nejsou konvertorem vůbec „zachytitelné“. Na kmitočtu (místo na stupnici), na který pásmo převádíme, nesmí pracovat žádný vysílač, jehož signál by i na kvalitní venkovní anténu bylo možno přijímat. Pro přeladitelný konvertor je tedy přesně nastavený přijímač vždy na totéž místo na stupnici základním předpokladem správné činnosti.

Při konverzi převádíme konvertorem současně vždy všechny stanice, které propustí na směšovač konvertoru vstupní obvody. Budě-li tedy laděný konvertor naladěný na libovolný kmitočet a začneme-li měnit naladěný přijímač, najdeme převáděné stanice na různých místech stupnice přijímače. Žádáme-li poslech zahraničních vysílačů, je tedy třeba konvertor vypínat, aby nedocházelo k vzájemnému rušení.

Ve druhém případě je oscilátor konvertoru naladěný na pevně nastavený kmitočet a mění se průběžně mezifrekvenční kmitočet laděním přijímače. I když se tento způsob jeví na první pohled jako výhodnější (ladí se pouze přijímačem), není tomu vždy tak. Je totiž třeba vyvarovat se jakékoli možnosti přímého příjmu přijímačem – mf zesilovačem, neboť pak vzniká nebezpečí, že bude převáděný signál rušen příjmem v původním pásmu. Jediné řešení je nastavit konvertor tak, aby vysílače převáděného pásma byly mimo vysílače přijímané přijímačem přímo, nebo aby bylo celé požadované pásmo kmitočtů posunuto do míst, v nichž lze přijímačem zachytit pouze šum.

V zapojení každé vstupní jednotky, tedy i v zapojení konvertoru nemůže chybět oscilátor, směšovač a vstupní i výstupní obvody, jejichž činnost je nutné znát pro pochopení pozitivních i negativních jevů konverze.

Oscilátor konvertoru lze jako libovolný oscilátor vstupní jednotky řešit buď v jednoduchém tříbodovém zapojení, nebo v zapojení složitějším s teplotní a napětovou stabilizací. Signál oscilátoru se přivádí do směšovače, kde se směšuje se signálem vyladěným vstupním obvodem a vytváří s ním součtovou a rozdílovou složku a řadu dalších signálů harmonických kmitočtů (vzhledem ke kmitočtu oscilátoru i ke kmitočtům přijímaných signálů). Podle toho, jaký se použije kmitočet oscilátoru, zpracovává pak mf zesilovač – přijímač – buď signál součtového nebo rozdílového kmitočtu.

Předpokládáme, že si žádáme převést přijímaný signál 70 MHz na 104 MHz. Oscilátor může kmitat na kmitočtech daných součtem nebo rozdílem těchto dvou kmitočtů, případně může kmitat na jejich subharmonických. Ke směšování pak dochází na jejich harmonických kmitočtech. Oscilátor může mít tedy kmitočet $104 - 70 = 34$ MHz, případně kmitočet subharmonický 17 MHz, nebo kmitočet $104 + 70 = 174$ MHz, či jeho subharmonickou 87 MHz (při větší napětové úrovni signálu oscilátoru by mohl oscilátor kmitat ještě níže). Každý z těchto kmitočtů má pak celou řadu harmonických.

Zpracovává-li přijímač – mf zesilovač – signál daný součtem kmitočtů oscilátoru a přijímaného signálu, je naladěný na kmitočet součtový ($70 + 34 = 104$ MHz), zpracovává-li signál daný jejich rozdílem, je naladěný na kmitočet rozdílový ($174 - 70 = 104$ MHz). S harmonickými kmitočty, které jsou nelineární součástí produktů tohoto oscilátoru, mají-li dostatečnou napětovou úroveň, se směšuje libovolný vf signál přicházející z antény přes vstupní obvody konvertoru na směšovač. Na výstupu ze směšovače se pak objeví množství směšovací produktů signálů všech kmitočtů, které v dostatečné intenzitě projdou vstupními obvody konvertoru. Všechny tyto směšovací produkty pak mimo jiné zvětšují šum směšovače a spadají-li kmitočtově do ladění přijímače, objeví se při jeho přeladování v pásmu ve značném počtu. Tím přirozeně také ruší i původní stanice pásma. Hlavně tu jde o výskyt stanic KV a několikery výskyt stanic převáděného pásma.

Navrhnout zapojení oscilátoru tak, aby byl konstrukčně jednoduchý a přitom neobsahoval harmonické kmitočty, prakticky nelze. Obsah signálů harmonických kmitočtů a jejich napětové úrovně tedy budou určovat, jaké parazitní příjmy se při konverzi vyskytnou. Čím nižší bude kmitočet oscilátoru, tím bude větší počet harmonických kmitočtů, spadajících do rozhlasových pásem VKV. Z uvedeného je zřejmé, že je krajně nevhodné používat pro konverzi oscilátor s kmitočtem nižším, než je kmitočet převáděný nebo původní, i když z hlediska stability kmitočtu by to bylo výhodnější. Vzhledem k tomu, že většina moderních přijímačů má obvody automatického doladování kmitočtu, není třeba na kmitočtovou stabilitu klást větší nároky.

Při návrhu oscilátoru pro konvertor je třeba uvažovat nejen jaký se má použít kmitočet, ale také jak velkou napětovou úroveň má generované napětí mít. Velikost tohoto napětí společně s konstrukcí oscilátoru totiž výrazně ovlivňuje vyzařování vf energie do okolního prostoru a její následný příjem vstupními obvody konvertoru či přijímače.

Hlavním zdrojem vyzařování oscilátorem generované vf energie je vlastní kmitavý obvod LC společně s přírady k tranzistoru. Není-li oscilátor dokonale zemněn, je vf energie vyzařovaná všemi jeho

kovovými částmi, včetně napájecího bateriového zdroje. Tato skutečnost je na závadu nejen u běžných vstupních jednotek, kde se s ní při návrhu zapojení i při konstrukci musí počítat, ale zvláště výrazně se projeví u konvertorů, které jsou řešeny jako samostatné celky, tedy obvykle bez dobrého zemnění. Běžný oscilátor vstupní jednotky přijímače VKV s napájecím napětím 6 až 12 V je obvykle řešen tak, aby efektivní napětí na laděném obvodu bylo 0,2 až 0,5 V (aby byl schopen při správném – velmi volném – navázání dokonale vybudit směšovač). Ve vstupní jednotce jsou obvody oscilátoru dokonale zemněny a blokovány a stačí proto stínit oscilační obvod, aby se vyzařování omezilo na spoj vazby se směšovačem, případně na některé krátké přírady k součástkám oscilátoru, což představuje zanedbatelný vyzařený výkon.

U konvertoru je tomu jinak. Konvertor vyzařuje celým povrchem (uvažujeme konvertor napájený z baterií a nezemněný), čili napětí oscilátorového kmitočtu se ve značné intenzitě objevuje nejen na vstupu do směšovače, ale i na výstupu konvertoru, kde jak dále uvidíme, má nepříjemný vliv na konverzi. Kromě toho, že tato energie bude také vyzařována do prostoru přijímací antény (což je sice prohrěšek proti radiokomunikačnímu řádu, ale vzhledem k nepatrnému vyzařenému výkonu, zmenšenému ještě nepřírodním k anténě, bude dosah nepatrný, několik m), bude signál oscilátoru pronikat i do vstupních obvodů přijímače, kde může způsobit parazitní konverzi.

Je-li konvertor zapojen s předzesilovačem (k dorovnání ztrát vznikajících při konverzi), pak na vstup tohoto předzesilovače přicházejí nejen signály z antény, ale také signál oscilátoru se svými harmonickými a na nelineární převodní charakteristice tranzistoru se budou všechny signály parazitně směšovat. Tomuto nežádoucímu směšování lze zabránit jedině ostře laděnými vstupními obvody LC tak, jak je to běžné u vstupních jednotek. U neladěného konvertoru však požadujeme, aby vstupní obvody procházelo celé převáděné pásmo (u laděného konvertoru lze toto parazitní směšování potlačit ostře laděnými obvody) a tím nutně musí docházet k parazitnímu směšování. Na vlastní směšovač tak přichází nejen zesílený přímý přijímaný signál vysílače převáděného pásma, ale také jejich v předzesilovači převedená složka (ovšem s nižší úrovní). Směšovač původní signál převede, druhý zesílí, čímž se na jeho výstupním laděném obvodu objeví oba signály se stejným kmitočtem a srovnatelnou úrovní, ale s rozdílnou fází. U monofonního příjmu se tato dvojí konverze prakticky neprojeví, ale u stereofonního příjmu mohou fázové změny mezi oběma signály způsobit výrazné zhoršení stereofonního jevu (jak již bylo v předchozí části uvedeno) i zvětšit šum, i při velmi kvalitním přijímaném vstupním signálu.

Projde-li signál oscilátoru konvertoru na vstup vlastnímu přijímači, který má na anténním vstupu běžně používaný jednoduchý laděný obvod (všechny starší zahraniční a všechny naše přijímače), propustí tento obvod nejen signál oscilátoru, ale i signály kmitočtově značně vzdálené od rezonančního kmitočtu, mají-li dostatečnou intenzitu. Na vstupní tranzistor se tak dostávají i signály druhého pásma, které jsou potlačeny teprve v dalších

obvodech vstupní jednotky. Signály pronikající na vstupní tranzistor způsobují, že dochází ke stejnému parazitnímu směřování – konverzi – jako v předchozím případě. Na směšovač vstupní jednotky se pak již dostává jak signál převedený ve směšovači konvertoru, tak i signál převedený do tohoto pásma ve vstupním předzesilovači jednotky.

Uvedených vlastností vstupního předzesilovače v přijímači však lze i výhodně využít ke konstrukci velmi jednoduchého konvertoru – oscilátoru (bude uveden dále). Konverzi pásma tímto jednoduchým způsobem však již nelze zajistit u nových zahraničních přijímačů s normou CCIR (zhruba od r. 1972), kdy některé firmy začaly zapojovat do vstupních obvodů jednotek VKV pásmové propusti, propouštějící pouze pásmo 87 až 108 MHz.

Čím bude oscilátor produkovat menší vln. napětí, tím menší bude i nebezpečí vzniku parazitní konverze. Pro dokonalé směřování však musí být na vstupu směšovače zajištěna dostatečná úroveň oscilátorového napětí. Je proto třeba kromě volby velikosti vln. napětí na oscilátoru volit i vhodnou vazbu na směšovač. Tím ovšem vzniká další nemilý problém k řešení, neboť příliš těsná vazba směšovacího obvodu na oscilátor má za následek (kromě rozladění oscilátoru), že silnější přijímaný signál přejde ve větší intenzitě „přes tuto vazbu“ na oscilátor, kde působí tzv. intermodulaci, neboli modulování oscilátorového kmitočtu detekcí přijímaného signálu na oscilátorovém tranzistoru. Tím je oscilátorový kmitočet nízkofrekvenčně modulován (obvykle zkreslené – detekci na boku rezonanční křivky laděného obvodu) přijímaným signálem a jeho následným směřováním s přímým signálem ve směšovači konvertoru vzniká na výstupu rovněž fázový jev, popisovaný dříve. Intermodulační zkreslení může způsobit i jiná silná stanice, která pronikne přes těsnější vazbu na oscilátor a ve směšovači pak dochází mezi převáděnou stanicí a kmitočtem oscilátoru modulovaným jinou stanicí ke křížové modulaci součtové a rozdílové složky, což se v reprodukci projeví jako současný příjem obou stanic.

Z důvodů, které byly výše uvedeny, je třeba, aby bylo možno oscilátor konvertoru úplně nebo částečně přeladit přes převáděné pásmo, aby tak mohl být převáděný signál „umístěn“ na vhodné „tiché“ místo na stupnici přijímače v daném místě příjmu. Nelze tedy konvertor nastavit např. v Praze a chtít, aby bez přeladění převáděl i stanice v Brně, kde jsou příjmové podmínky i rozložení vysilačů v obou pásmech naprosto odlišné. Způsob přeladění je dán konstrukcí oscilátoru i konvertoru. Je-li konvertor řešen pro plynulé přeladění přes převáděné pásmo, pak je i ladění oscilátoru dáno konstrukcí ladícího systému, a to buď otočným kondenzátorem nebo napětovou změnou kapacity varikapu. Použije-li se ladící kondenzátor, vyžaduje to co nejtěsněji umístění ladící mechanismus u oscilátoru. U varikapového ladění lze zajistit dálkové přeladování, čili konvertor může být umístěn na nepřístupném místě a jeho ladění ve zvláštní kabelem propojené krabičce. U varikapového provedení lze zajistit menší rozměry konvertoru, vyžaduje se však ladící napětí nejméně 5 až 6 V.

Do obvodu oscilátoru u neladěného konvertoru lze pro malé přeladění zapojit dolaďovací kapacitní trimr, kterým se na-

staví požadovaný kmitočet. Dolaďování kapacitním trimrem je však velmi citlivé na přiblížení se k ladícímu obvodu, neboť trimr musí být zapojen v bezprostřední blízkosti oscilační cívky. Tento způsob dolaďování tedy vyžaduje určitou dávku zručnosti. Kmitočet (v rozsahu asi 2 až 5 MHz podle velikosti napájecího napětí), lze také dolaďovat jiným prvkem – odporovým trimrem, zapojeným v obvodu předpětí pro tranzistor oscilátoru. Trimrem se mění v malých mezích pracovní bod tranzistoru, čímž se mění i jeho vnitřní kapacita, která je paralelně připojena k laděnému obvodu. Zapojení trimru musí být řešeno tak, aby se nemohl nesprávným předpětím zničit tranzistor. Protože se trimrem řídí stejnosměrná složka napětí, může být zapojen i mimo laděný obvod.

U laděného konvertoru, u něhož mají být souběžně laděny kromě oscilátoru i další obvody, je třeba při volbě vhodného kmitočtu oscilátoru brát v úvahu i skutečnost, že kmitočet 34 MHz převáděné pásmo kmitočtově obrací, čili při zvětšování ladící kapacity v oscilátorovém obvodu (pokles kmitočtu) se musí zmenšovat kapacita laděných obvodů předzesilovače a směšovače (vzrůst kmitočtu), a kmitočet 174 MHz ponechává průběh souhlasný. Z tabulky vyplývá důvod, proč tomu tak je. Je v ní vyneseno několik změn oscilátorového kmitočtu 34 MHz a 174 MHz a odpovídající změny přijímaného kmitočtu při převodu na jeden pevně nastavený kmitočet na přijímači. Z tabulky vyplývá, že při použití kmitočtu 34 MHz lze ladit pouze oscilátor, při použití kmitočtu 174 MHz lze souběžně ladit i další laděné obvody konvertoru.

Kmitočet [MHz]			
oscilátoru	přijímaný	převedený	
30	+	73	= 103
32	+	71	= 103
34	+	69	= 103
36	+	67	= 103
170	-	67	= 103
172	-	69	= 103
174	-	71	= 103
176	-	73	= 103

V místě, kde je k dispozici pouze slabší signál určený k převedení, je výhodně použít laděný konvertor s předzesilovačem. Pak je ho ovšem nutné řešit se souběžně laděnými obvody. Dokonalého souběhu všech tří, případně i čtyř laděných obvodů (vstup, směšovač, oscilátor) lze při tak značném rozdílu kmitočtů, jaký je mezi kmitočtem oscilátoru (174 MHz) a kmitočtem přijímaným (70 MHz), dosáhnout jen s obtížemi. Vyhoví proto kompromisní řešení: jakost laděných obvodů se volí tak, aby odpovídala takové šířce propouštěného pásma, aby bylo nastavení souběhu vyhovující.

Směšovač konvertoru, i když je totožný se směšovačem běžně vstupní jednotky, má některé závažné funkční odchylky, s kterými je nutno v návrhu zapojení počítat.

Vf tranzistor v běžném směšovači má pracovat v oblasti emitorového proudu 0,8 až 1,5 mA. Pro proudy mimo tento interval se zhoršují přenosové parametry a vzniká řada dalších nežádoucích směšovacích produktů. Tím se zvětšuje šum, obvod má větší náchylnost ke křížové modulaci a výstupní signál proniká ve větší míře zpět na vstup. U směšovače v konvertoru je velmi nutné omezit výskyt parazitních produktů na dosažitelné minimum i za cenu menšího zisku směšovače. Při malých směšovacích napětích i prou-

dech je zisk směšovacího tranzistoru úměrný jejich velikosti. Z hlediska tvorby nežádoucích produktů je tedy třeba zajistit co nejmenší napájecí napětí i směšovací proud tranzistoru.

Aby se dosáhlo co nejnižší úrovně parazitních směšovacích produktů, má být efektivní oscilátorové napětí do směšovače menší než 0,1 V a přijímaný signál by měl být výrazně menší.

Oscilátorový a vstupní signál se směšují na vf diodě s nelineární převodní charakteristikou. Za diodou pak již může následovat běžný vf zesilovač. U tranzistorového směšovače se vlastní směšování děje rovněž na diodě, která je reprezentována přechodem emitor-báze. Další část tranzistoru pak již pracuje jako zesilovač, zesilující celou směsicí vzniklých směšovacích produktů, z nichž teprve laděný obvod, zapojený ve výstupním obvodu konvertoru, vybere žádaný signál.

Na vznik parazitních kmitočtů má také vliv skutečnost, že vstupní a výstupní laděné obvody směšovače konvertoru mají poměrně blízký kmitočet, čímž je ztíženo jejich vzájemné dokonalé odfiltrování. To se pak také výrazněji projeví jako negativní jev, známý u tranzistorových směšovačů jako zpětné směřování. Při zpětném směřování vzniklý signál má kmitočetu proniká vnitřní vodivostí a kapacitou tranzistoru zpět na vstup směšovače, kde společně se signálem oscilátoru vytváří nový vstupní signál, který je však proti původnímu signálu fázově posunut. Při větších vstupních signálech může být tento jev nepřijemný, neboť napětí vzniklé zpětným směřováním se vektorově sčítá s původním signálem. V emitorovém zapojení směšovače je výstupní napětí fázově otočeno o 180° vzhledem k napětí vstupnímu. I když vznikne určitý fázový posuv té části výstupního napětí směšovače, které proniká zpět na vstup, odečítá se vždy napětí vzniklé směřováním od původního signálu. Vnější projevem zpětného směřování je tedy nepřiznivě ovlivňování konverzního zesílení a v případě stereofonního signálu známý jev s dvojitým signálem fázově posunutým.

U běžných vstupních jednotek lze zpětnému směřování zabránit tím, že se na vstupní svorky směšovače připojuje kmitočtově závislá admitance, který představuje pro výstupní signál směšovače téměř zkrat. Touto admitancí je sériově laděný obvod LC, nalaďený na mezifrekvenční kmitočet. Protože však u konvertoru by takový obvod silně zeslabil vstupní signál (blízkost vstupního a výstupního kmitočtu), nelze tímto způsobem zpětnému směřování u tranzistorového směšovače zabránit. Existují však nejméně dva způsoby, jak tomuto nežádoucímu jevu úspěšně čelit. V prvním případě jde o to, oželeť zisk směšovače a řešit jej pouze jako směšovač diodový s běžnou vf diodou, ve druhém případě, je-li zisk nutný, zapojit směšovač jako kaskádní spojení dvou tranzistorů. Tím odpadne potřeba laděného „zkratovacího“ obvodu LC na vstupu směšování a zapojení lze realizovat i s tranzistory. Směšovač v tomto zapojení je velmi stabilní a nenachýlí na zakmitávání, zvláště jsou-li v obou stupních použity tranzistory se stejným zesílením, což lze zajistit vhodnou volbou pracovních odporů.

Výstupní, pevně nalaďený obvod LC směšovače konvertoru se nastavuje na jediný kmitočet. Tento kmitočet, na který se také vyladí přijímač, musí být trvale dodržován, neboť jakmile by se přeladil na jiný kmitočet, nejenže již nebude výstupní laděný obvod konvertoru optimálně nalaďen, ale, jak již bylo objasněno, při

změně mf kmitočtu se změní i průběh kmitočtu ladění konvertoru. Proto, přeladí-li se přijímač na jiné místo stupnice, musí se přeladit i oscilátor konvertoru a nově nastavit souběh všech obvodů. Je tedy velmi důležité stanovit si před nastavením konvertoru na přijímači místo, kde se budou vždy přijímat stanice laděné konvertorem, nebo jím převádět. Toto nastavení je individuální, dané příjmovými podmínkami i rušením, pro každé příjmové místo i daný přijímač a není tudíž možné paušálně určit přesný kmitočet, na který se konvertor nastaví.

V předchozí části jsme se seznámili s nezbytnými požadavky na konverzi pásem VKV z hlediska příjmových podmínek, s činností konvertoru a s funkcí jeho obvodů. Protože je neúnosné řešit pro každé příjmové podmínky a požadavky speciální zapojení konvertoru, stejně jako není výhodný konvertor univerzální, je dále uveden blokový popis základních provedení konvertorů s možnostmi jejich použití.

1. Konverze pásma v přijímači pomocí vnějšího oscilátoru

Tento způsob konverze je nejjednodušší, neboť konvertor se skládá pouze z jednoduchého oscilátoru, kmitajícího na kmitočtu 174 MHz a z jednoduchého obvodu LC, naladěného na převáděnou stanici. Oscilátor lze přeladit v rozsahu 2 až 3 MHz. Signál převáděné stanice je přiveden na laděný obvod a z něj indukční vazbou (případně kapacitní vazbou) přichází společně s kmitočtem oscilátoru na vstupní předzesilovač v přijímači, kde dochází ke směšování a tím ke konverzi do pásma laděného přijímačem.

Tento velmi jednoduchý způsob konverze je možno použít v místech, kde je velmi silný signál převáděného vysílače (s vnější anténou) a to u všech typů přijímačů. U novějších přijímačů s ostrě laděnou pásmovou propustí na vstupu se musí intenzita signálu blížit desítkám mV, u přijímačů starších, které tuto propust nemají, musí mít signál úroveň stovek μ V pro monofonní příjem. V místech, kde jsou oba programy (Hvězda, Vltava) kmitočtově blízko sebe v uvedené intenzitě (Cukrák), lze vstupní obvod vyladit tak, aby byly převáděny obě stanice. U slabších nebo kmitočtově vzdálených stanic se obvod nastaví na jednu z nich. Vzhledem ke značnému útlumu signálu při tomto způsobu konverze není jej možno použít pro stereofonní příjem. Napájecí napětí oscilátoru je 1 až 1,5 V.

2. Neladěný konvertor v základním provedení

Konvertor má oscilátor kmitající v okolí kmitočtu 174 MHz, diodový směšovač a vstupní a výstupní pevně nastavitelný obvod LC. Všechny laděné obvody mají plošné cívky, čímž se výrazně zjednodušuje jejich výroba i nastavení. Celý konvertor je rozměrově velmi malý a stavebně velmi jednoduchý. Při dobré intenzitě signálu na jeho vstupu uspokojí svými výhodnými přenosovými vlastnostmi při převodu vysílačů pásma OIR většinu běžných majitelů přijímačů s normou CCIR (pro opačnou konverzi není výhodný). Po nastavení převádí větší část pásma OIR do pásma 100 až 108 MHz. S výhodou je použitelný i v přenosných přijímačích. Tím, že je u něj výrazně omezen vznik fázových posuvů signálů, lze ho používat i u kvalitních přijímačů pro příjem stereofonních signálů, avšak pouze za předpokladu, že je v místě příjmu signál dosta-

tečně intenzity, a že je tento signál přijímán na kvalitní venkovní anténu vyladěnou do převáděného pásma. Velmi silný signál (pro stereofonní příjem jednotky mV) na vstupu konvertoru je nutný, neboť jak z principu zapojení směšovače vyplývá, celý konvertor zavádí do převodu útlum zhruba 26 dB. Napájení konvertoru je stejné jako v předchozím případě.

3. Neladěný pásmový konvertor

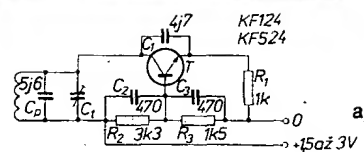
Konvertor má směšovač s kaskádním zapojením dvou tranzistorů. Oscilátor konvertoru je podle potřeby doladěn a pak již pevně nastaven v okolí kmitočtu 174 MHz. Směšovač má na vstupu pevně naladěný obvod, který je indukčně vázán s anténním obvodem. Aby se zamezilo vícenásobné konverzi a vzniku parazitních produktů, je směšovač zapojen do kaskódy. Zisk obvodu tak vyrovnává ztráty vzniklé při konverzi. Konvertor převádí celé pásmo OIR současně a lze jej použít pro všechny typy přijímačů. S dobrou vnější anténou a se středně silným signálem převáděných vysílačů (stovky μ V na vstupu) vyhoví velmi dobře i u přijímačů nejvyšší jakostní třídy pro kvalitní stereofonní příjem. Všechny obvody jsou řešeny s plošnými cívkami, čímž se také výroba konvertoru značně zjednoduší. Napájecí napětí konvertoru však musí být vzhledem ke kaskádovému zapojení tranzistorů výrazně větší než u předcházejícího typu, a to nejméně 6 až 9 V, aby směšovač byl schopen signál i zesilovat.

4. Konvertor laděný

Konvertor může být laděn otočným kondenzátorem nebo varikapem. Může mít dva, tři, případně i čtyři laděné obvody. Pro omezení vícenásobné konverze a zpětného směšování jsou výstupy laděných obvodů vyvedeny na malé impedanci – přes odbočky. Zapojení konvertoru je obdobné jakostní vstupní jednotce. Podle volby laděných obvodů může být použit jak pro převod vysílačů pásma OIR na zvolené místo do pásma CCIR, tak i pro převod vysílačů CCIR na zvolený kmitočet v pásmu OIR. Napájení konvertoru je 6 až 12 V.

Základní provedení konvertoru využívá ke své činnosti všeobecně používaného zapojení vstupních jednotek s předzesilovacím stupněm. Vlastní konvertor je tvořen pouze oscilátorem, kmitajícím na součtovém kmitočtu. Injekcí tohoto kmitočtu do vstupního obvodu předzesilovače dochází na nelineární charakteristice tranzistoru ke směšování signálu oscilátoru a vstupního signálu a k produkci mf kmitočtu v pásmu CCIR. Při kmitočtu oscilátoru 173 MHz se naše pásmo převede do pásma 100 až 107 MHz. Tím, že je vazba oscilátoru na vstupní obvod předzesilovače velmi volná, je značně omezena úroveň nežádoucích produktů, které se v pásmu CCIR již neprojevují jako parazitní příjem a konvertor může být zapojen i při ladění v pásmu CCIR. Oscilátor má malý příkon, aby byl mimo jiné i vyvažován výkonem minimální, a aby tím bylo i zanedbatelné vyzařování anténou do okolí.

Konvertor je velmi jednoduchý, má jeden tranzistor na desce s plošnými spoji a plošnou cívku (obr. 34). Deska má rozměry shodné s tužkovou baterií 1,5 V. Napájení konvertoru je 3 V; odběr proudu kolem 1 mA. U navrhovaného konstrukčního řešení je jako „nosný prvek“ použit držák pro čtyři tužkové baterie (cena 11 Kčs). V tomto držáku jsou dvě napájecí baterie, místo třetí je vložen konvertor a čela čtvrté přihrádky jsou provrtána. Celý držák se



pásmo OIR v pásmu kmitočtů 100 až 108 MHz o dostatečné úrovni při dobrém potlačení dalších nežádoucích produktů.

Vstupní obvod LC směšovače pracuje do „vysílací“ antény – pahýlu – a vyzářený výkon lze přijímat zhruba do tří metrů od ní. Intenzita signálu na této anténě je úměrná energii přijímané a dodávané do konvertoru v převáděném pásmu a je menší než skutečná intenzita pole přijímaného vysílače. K nejlepšímu přenosu signálu dochází, je-li výstup konvertoru připojen přímo na vstupní anténní svorky přijímače.

Je-li použita jediná přijímací anténa pro příjem signálů v obou pásmech VKV, je mezi anténní vstup a výstup konvertoru zapojen kondenzátor $C_v = 12$ pF, kterým se pásmo CCIR převádí přímo z anténního svodu na výstup konvertoru. V tomto případě je nutné, aby výstup konvertoru byl připojen přímo na vstupní svorky přijímače. Je-li konvertor použit k převádění celého pásma OIR do pásma 100 až 108 MHz a má-li na vstupu kvalitní anténu a několik dm dlouhou anténu (drát) na výstupu, lze při silném vstupním signálu převáděných kmitočtů přijímat v pásmu CCIR současně všechny vysílače OIR, je-li intenzita pole v místě příjmu dostatečná. Uvedená vlastnost je společná všem dále popisovaným konvertorům.

Je-li konvertor použit u přijímače s prutovou anténou, umístí se na konci vysunutého prutu, neboť vstupní obvody přijímače tvoří přímý zkrat pro pásmo OIR a tím je ve spodní části prutu napětí přijímaných stanic tohoto pásma velmi zeslabeno. Na konci prutu je naopak napětí největší, maximální napětí je ve vzdálenosti $\lambda/4$ (převáděného kmitočtu) od vstupního signálu.

Zapojení konvertoru (obr. 35) a deska s plošnými spoji, obr. 36, jsou velmi jednoduché. Signály vysílačů přicházejí z antény na vstupní obvod LC pevně naladěný do pásma OIR a z něj na diodu směšovače. Na diodu se současně přivádí i signál oscilátoru. Oscilátor pracuje v běžném Colpittsově zapojení, lze ho přeladit (kolem 6 MHz) podle potřeby (umístění stanic na stupnici přijímače) odporovým trimrem, měnícím pracovní bod. Výstupní signál ze směšovací diody je veden na výstupní, pevně naladěný obvod LC. Cívky všech tří laděných obvodů jsou plošné. Použití plošných cívek je výhodné, neboť jejich menší jakost (proti vinutým) zajišťuje rovnoměrnější přenos signálů v celém pásmu. Konvertor pracuje spolehlivě s napájecím napětím od 1,2 V

a odběrem proudu 0,8 mA. Deska s plošnými spoji má rozměry 23×53 mm.

Zapojení oscilátoru podle základního provedení konvertoru je použito i u dalších uvedených typů. Pro pevné naladění převáděných stanic na zvolené místo v rozsahu pásma CCIR je možno oscilátor v určitých mezích (asi 1 až 5 MHz) přeladovat trojím, dále uvedeným způsobem.

V zapojení podle obr. 34a je možno přeladovat oscilátor v širších mezích buď kapacitním trimrem C , 0,5 až 5 pF (skleněný trubičkový), nebo přitlačením či vzdálením pevného kondenzátoru C_p k plošné cívce a tím měnit jejich vzájemnou kapacitu. Doladovací trimr se připojí k plošné cívce naležato ze strany spojující přímo na její vývody. Paralelně k trimru se připojí ještě pevný kondenzátor 5,6 pF. U doladění změnou polohy pevného kondenzátoru C_p se použije poduškový kondenzátor (typ, který má délku strany 4 až 5 mm) s kapacitou, odpovídající naladění oscilátoru zhruba na zvolený kmitočet, tj. pro rozsah 100 až 108 MHz to bude 6,8 pF, pro převod na kmitočty 97 až 104 MHz 8,2 pF, případně pro kmitočty spodního okraje pásma v okolí 92 MHz to bude 10 pF. Vývody kondenzátoru zapojeného na konec a začátek plošné cívky (jak je označeno na spojové desce) ponecháme dlouhé 5 až 6 mm, aby se mohl kondenzátor volně přehnout do požadované polohy. Kapacitním trimrem lze doladit až 8 MHz, přitlačováním kondenzátoru C_p 1 až 2 MHz.

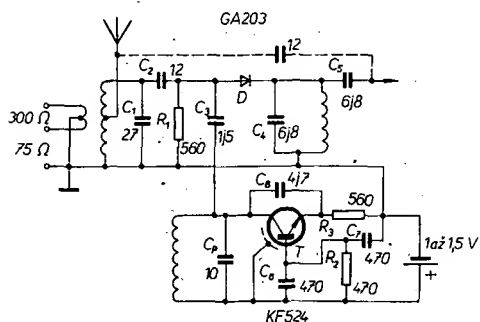
Třetí, výhodný způsob doladění oscilátoru na zvolený kmitočet, který nevyžaduje doladovací prvek umístěný v bezprostřední blízkosti plošné cívky, ale kdekoliv na libovolném místě i mimo vlastní konvertor, je doladění posuvem pracovního bodu tranzistoru změnou odporů v obvodu báze. Pro plynulé přeladění se zapojí odporový trimr podle obr. 34b. Doladění tímto způsobem umožňuje měnit kmitočet v mezích 3 až 6 MHz podle velikosti napájecího napětí. Určitou nevýhodou tohoto zapojení je větší závislost změny kmitočtu oscilátoru na změnách napájecího napětí. Pevný kondenzátor paralelně k plošné cívce oscilátoru se použije podle uvedených údajů. V dalších zapojeních tohoto oscilátoru i v jeho pozmeněných verzích a obvodech s větším napájecím napětím je v rezonančním obvodu LC zapojen odpor R_x . Tento odpor omezuje vznik parazitního zakmitávání oscilátoru. Zakmitávání oscilátoru se projevilo několikaobnám přijímáním silnějších převáděných stanic po celém rozsahu přijímače. Výskyt parazitních příjmů souvisí přímo s použitým napájecím napětím a volbou

odporu R_x . Se zvětšováním napájecího napětí je výskyt častější, je proto třeba obvod více tlumit zmenšením odporu R_x . V případě parazitních příjmů (jsou-li na závalu příjmu v pásmu CCIR) je výhodné odpor R_x zapojit a odzkoušet vhodnou velikost v mezích 220 až 820 Ω . Odpor R_x je ve schématech zakreslen čárkovaně, v zapojení na deskách s plošnými spoji uveden není, v případě potřeby se připojí paralelně k vývodům doladovacího kapacitního trimru.

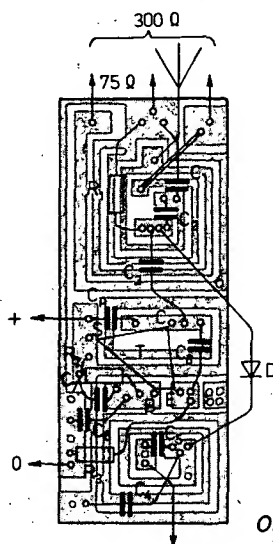
Konvertor s diodovým směšovačem je umístěn i s napájecím tužkovým článkem 1,5 V v krabičce z plastické hmoty (z prodeje Klenoty). Deska s plošnými spoji na obr. 36 má stejný rozměr jako je podélný průřez malým monočlánkem +5 mm a v krabičce je umístěna vertikálně vedle baterie. Vstup a výstup signálu může být buď napraveno dvojitou (kabelem) nebo lze použít malé zdířky. Takto upravený konvertor může být umístěn u přijímače na viditelném místě. Konvertor je zapojen bez vypínače (je trvale napájen), neboť proud odebíraný z baterie je tak malý, že konvertor vydrží s novou baterií pracovat nepřetržitě více než půl roku.

Útlum signálu při diodovém směšování lze vyrovnat, použije-li se v obvodu směšovače tranzistor. Pro neladěný konvertor je však směšovač s jedním tranzistorem méně vhodný, jak již bylo v předchozí stati uvedeno, a proto jsou v následujících popisech pevně naladěných konvertorů použity vždy dva tranzistory zapojené do kaskády. Toto zapojení má velmi výhodné přenosové vlastnosti, určitou nevýhodou je, že potřebuje větší napájecí napětí, nejméně 6 V.

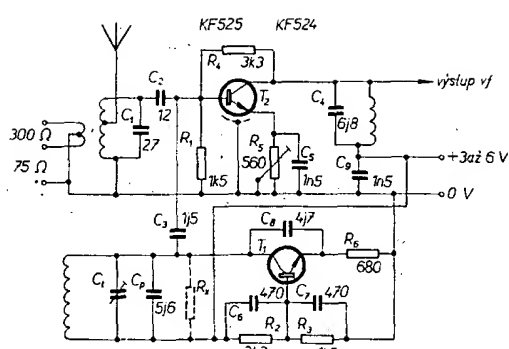
Pro přijímače s napájecím napětím menším než 6 V (menší kabelkové přijímače) a s možností příjmu na prutovou anténu by však nebylo výhodné používat konvertor s přídavným napájením. Protože tyto přijímače nejsou stereofonní a případný vznik dvojí konverze s fázové posunutými signály se v monofonní reprodukci neprojeví, je dále uvedeno na obr. 37 zapojení jednoduchého konvertoru s tranzistorovým směšovačem pro napájecí napětí 3 až 6 V. Protože je konvertor určen k instalaci do přenosného přijímače, je výhodné, aby se stal jeho nedílnou součástí. Konvertor je vestavěn do vnitřního prostoru přijímače. Přívod od prutové antény se připojí na vstup konvertoru a výstup se připojí do místa, do něhož byla původně připojena prutová anténa. Kon-



Obr. 35. Schéma konvertoru s diodovým směšováním



Obr. 36. Deska s plošnými spoji diodového konvertoru, deska P209



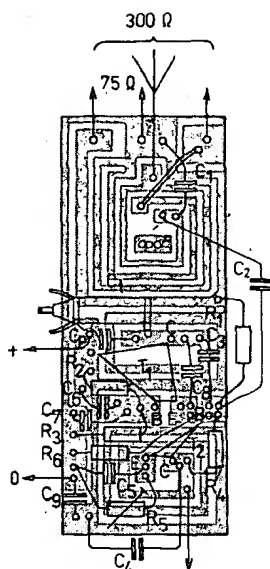
Obr. 37. Zapojení konvertoru pro mono-tonní přijímače s napájecím napětím 3 až 6 V

vektor přenáší bez útlumu obě pásma VKV a případně i pásmo KV, je-li jeho vstup připojen rovněž na prutovou anténu. Signál z prutové antény je převeden na vstupní plošnou cívku na desce z obr. 38. Deska s plošnými spoji je shodná s deskou na obr. 36. Nejvýhodněji připojíme anténu na cívku tak, že před vestavěním konvertoru do přijímače vyladíme v pásmu CCIR slabší stanici, konvertor upevníme v přijímači a uvedeme do provozu. Přívod od antény přikládáme na vstupní cívku a hledáme nejvýhodnější místo odbočky (nejlepší příjem). Pokud není možný příjem signálu v pásmu CCIR, zapojíme anténní svod do místa označeného na desce s plošnými spoji (asi 2/3 zemního konce, uprostřed zemního vývodu). Pásmo OIR „dopравíme“ na vhodné místo na stupnici pásma CCIR kapacitním trimrem C_1 v rezonančním obvodu oscilátoru. Konvertor je vhodný pro příjem v místech s větší intenzitou pole vysílačů pásma OIR.

Pro přijímače s napájením 8 až 12 V je dále uvedeno několik zapojení konvertorů. Pro všechna je použita jedna deska s plošnými spoji, u níž se vždy udělá pouze příslušná drobná úprava. Základní deska s plošnými spoji použitelná pro tato zapojení je na obr. 39. Zapojení oscilátoru u těchto konvertorů vychází ze základního provedení konvertoru.

Zapojení konvertoru na obr. 40 je vhodné pro přijímače s prutovou (teleskopickou) anténou, případně pro přijímače napájené anténou se souosým napájecím 75 Ω . Vstupní obvod řešený jednoduchým laděným obvodem s větší šířkou přenášeného pásma je schopen přenést kmitočty obou pásem VKV z antény na vstup směšovače bez většího útlumu. Toto zapojení lze použít všude tam, kde je možné zachytit ve vyhovující kvalitě signály vysílačů obou pásem na jednu univerzální anténu. Kaskádově zapojený směšovač působí pro pásmo CCIR jako neladěný zesilovač, pro pásmo OIR jako konvertor bez útlumu. Konvertor je tedy možno nastavit a pak vestavět do přijímače a pro jeho napájení využít napájecího napětí přijímače. Anténní napáječ připojíme na odbočku vstupní plošné cívky opět experimentálně (nalezneme vhodné místo pro odbočku) jako u předchozího zapojení. Na desce z obr. 39 se využije v tomto zapojení pouze plošné cívky vstupního obvodu, jak je to patrné z rozložení součástek. Cívka anténního obvodu se v tomto zapojení nepřipojuje.

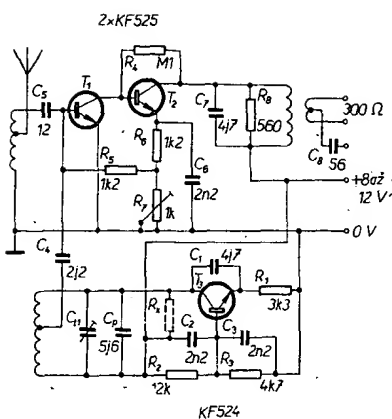
Širokopásmový vstup do směšovače s přímou vazbou na anténu má však i nevýhody: jednak je „mírně“ vyzařován oscilátorový signál do antény a tím zpětně ovlivňován oscilátor, a jednak přichází na



Obr. 38. Deska s plošnými spoji (P209) konvertoru z obr. 37

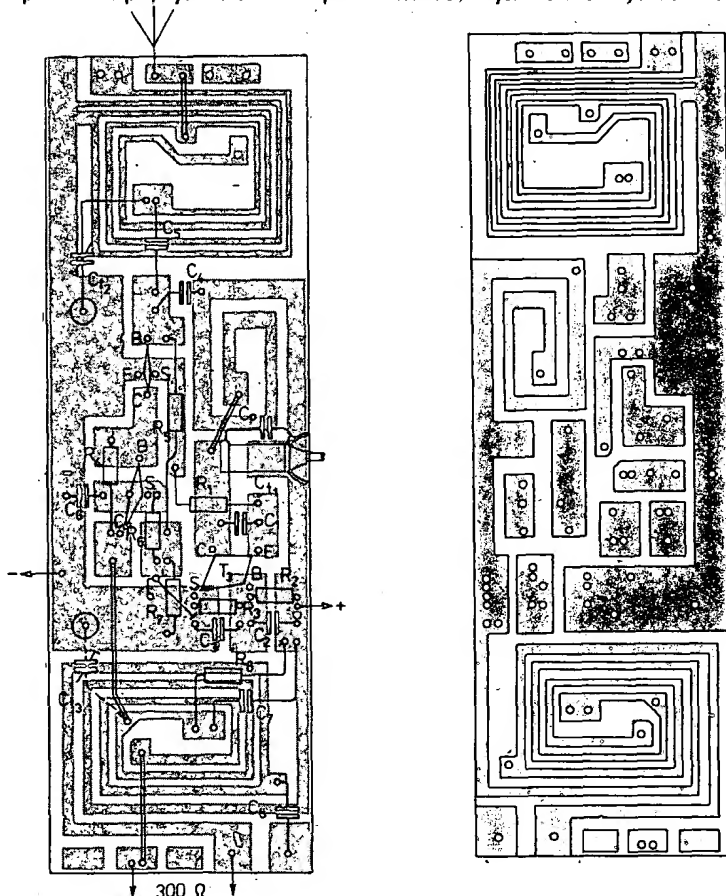
směšovač přes těsnou anténní vazbu směs anténou přijímaných signálů, z nichž směšovač vytváří množství směšovacích produktů, které ve vstupních obvodech přijímačů způsobují zvýšenou hladinu šumu. Průnik těchto nežádoucích směšovacích produktů na vstupní obvody přijímače omezuje do jisté míry výstupní, pevně naladěný obvod LC, který je vyladěn do středu pásma kmitočtů, na které je převod uskutečněn, čímž se zlepší šumové poměry i u stereofonního příjmu.

Po zapojení konvertoru do anténního obvodu na vstupu přijímače a jeho uvedení do provozu s připojenou anténou pro-

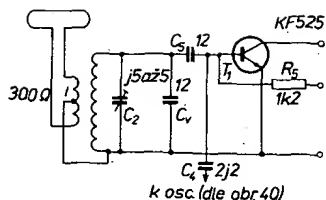


Obr. 40. Zapojení konvertoru pro přijímače s prutovou anténou

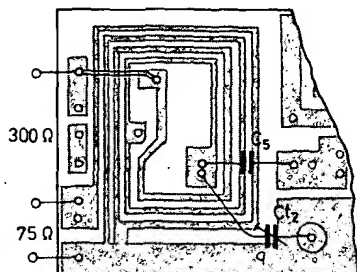
ladíme přijímač. S dobrou vhodně směrovanou anténou by se měly ozvat příslušné stanice v pásmu CCIR, které byly přijímány již dříve. Protože je použito kaskádové zapojení, má směšovač i větší zisk a vhodným nastavením pracovního režimu odporovým trimrem R_7 v emitorovém obvodu tranzistoru T_2 lze dosáhnout i v pásmu CCIR mírného zlepšení příjmu, hlavně u přijímačů s menší citlivostí (nad 3 μ V). Po nastavení emitorového odporu na nejlepší příjem a minimální šum nastavíme ladění přijímače do středu pásma, do něhož chceme umístit vysílače pásma OIR a kapacitním trimrem oscilátoru vyladíme příslušný vysílač do tohoto místa, případně podle jeho kmitočtu upravíme polohu ukazovatele na stupnici přijímače. Nyní opět přeladíme přijímač a nebudou-li se někde vzájemně rušit vysílače obou pá-



Obr. 39. Základní deska s plošnými spoji P210 konvertoru osazená součástkami podle obr. 40



Obr. 41. Zapojení vstupní části konvertoru pro připojení dvojlínky



Obr. 42. Zapojení plošné cívký pro úpravu z obr. 41

sem, jsme s nastavením hotovi. V opačném případě laděním oscilátoru stanici pásma OIR mírně odladíme. Trimr R_7 v emitorovém obvodu T_2 ještě mírně „dotáhneme“ na minimální šum při reprodukci stereofonního pořadu převáděného slabšího vysílače.

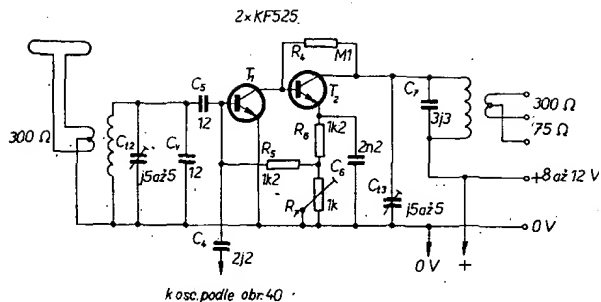
Pro přijímače stolní se symetrickým vstupem 300 Ω (dvojlínka) či nesymetrickým vstupem 75 Ω (souosý napáječ) je výhodné zapojení s plošnou anténní cívkou, která je mezi závitů cívký vstupního obvodu (obr. 41, 42). Tím se poněkud omezí pronikání signálu oscilátoru do antény i ovlivňování oscilátoru připojenou anténou.

Úpravou zapojení lze tedy konvertor přizpůsobit různým požadavkům, které na vstupní „svorky“ přijímače klademe z hlediska kvalitního příjmu:

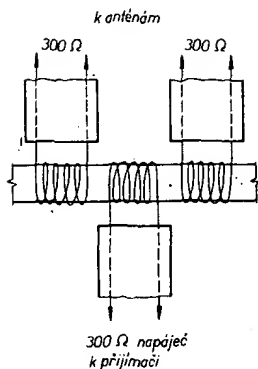
- signál vysílačů v obou pásmech vyhovující intenzity (použijeme zapojení z obr. 40),
 - dobrý signál přijímaných vysílačů pásma CCIR a slabší signál převáděných vysílačů pásma OIR (úprava vstupního obvodu podle obr. 41 a 42),
 - žádný příjem v pásmu CCIR, příjem možný pouze v pásmu OIR (zapojení podle obr. 43),
- (o možnostech zlepšení příjmu v obou pásmech viz dále).

U prvních dvou zapojení je výstupní obvod LC tlumen paralelním odporem R_8 a není zapojen kapacitní trimr C_{13} , aby se nezvětšoval útlum na obou koncích pásma. Pásmo OIR je převedeno do pásma 100 až 108 MHz a výstupní obvod je v prvním případě tlumen zatěžovacím odporem antény, aby byl přenos v obou pásmech zhruba stejný, ve druhém případě je vlivem ostřejšího naladění obvodů více potlačováno pásmo CCIR, avšak zesilovací vliv směřovače tuto ztrátu částečně vykompenzuje. Zapojení na obr. 43 se použije tam, kde můžeme přijímat pouze vysílače pásma OIR, a proto je vstupní obvod ostřeji vyladěn na toto pásmo trimrem C_{13} . Podle požadavku a příjmo-

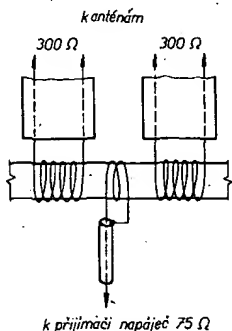
Obr. 43. Zapojení konvertoru s naladěním obvodů pouze pro přenos pásma OIR



k osc. podle obr. 40



Obr. 44. Anténní slučovače na feritové tyčce pro napáječ 300 Ω



Obr. 45. Anténní slučovač pro souosý napáječ 75 Ω

vých podmínek upravíme zapojení na desce s plošnými spoji (obr. 39), případně experimentálně zjistíme neoptimálnější zapojení obvodů. Emitorový odpor R_7 se nastaví stejně jako u předchozího konvertoru, tj. při minimálním šumu na maximální výstupní signál.

U laděného obvodu v zapojení na obr. 40 je použit pevný kondenzátor, v zapojení na obr. 41 a 43 jsou použity kapacitní trimry (skleněný trubičkový) s paralelním pevným kondenzátorem C_1 a trimrem, kterým nastavíme maximální výstupní signál. Konvertor je možno umístit jak u přijímače, tak i ve větší vzdálenosti od něj. Napájecí napětí je 9 až 12 V (buď baterie nebo napájecí napětí vyvedené z přijímače).

V místech, kde je třeba použít pro příjem vysílačů v pásmu CCIR jednu a v pásmu OIR druhou anténu, a to až již z důvodů slabšího signálu, nebo příjmu z různých směrů, je možno přivést na vstup přijímače s normou CCIR signály buď:

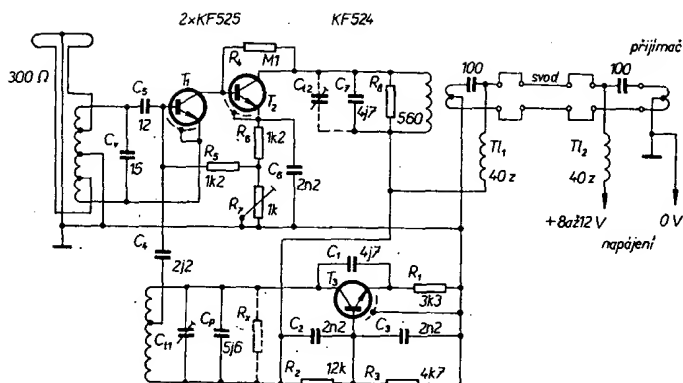
- ručním přepojováním anténních svodů do přijímače, přičemž svod od antény CCIR se vede přímo a od antény OIR přes konvertor, zapojený podle obr. 43,

- sloučením signálů z obou antén do jednoho svodu. U přijímače je pak třeba konvertovat pásmo OIR do pásma CCIR (konvertory podle obr. 40 a 41),
- konverzí pásma OIR přímo u antény a oba signály po sloučení ve slučovači vést k přijímači (pásmově laděný konvertor z obr. 46), nebo pro místa se slabším příjmem v obou pásmech, ale zhruba z jednoho směru (asi do 45°) použít jednu anténu s tímto pásmově laděným předzesilovacím konvertorem z obr. 46.

Jednoduchý slučovač, závažnější pouze malý útlum do přenosové cesty signálu, je na obr. 45. Slučováním lze bez problémů sloučit různé typy svodů jak od antén ke slučovači, tak i od něj k přijímači. Výhodou je také to, že svod k přijímači nemusí (ale může) být spojen galvanicky s anténou, což v případě úderu blesku v blízkosti antény může zamezit zničení vstupních obvodů přijímače. Galvanické oddělení je vhodné při svodu z dvojlínky, u souosého napáče je naopak výhodnější propojit země, stínění a uzemnění antény. Cívký slučovač pak svou indukčností dostatečně účinně zabrání velmi krátkému napětovému impulsu (při blízkém úderu blesku) proniknout do přijímače.

Celý slučovač je zapojen na malé feritové tyčce. Feritová tyčka o průměru 8 mm a délky kolem 20 mm (delší tyčku lze zkrátit zapilováním a ulomením) je běžně dostupná, používá se pro feritové antény středovlnných přijímačů. Použitý tvar (a průměr) není kritický, lze použít i plochou feritovou tyč. Na feritové tyčce jsou navinuty tři vazební smyčky, jedna výstupní a dvě vstupní. Vstupní smyčky jsou po obou stranách výstupní (střední) smyčky, mezera mezi smyčkami je menší než 1 mm. Všechny tři smyčky jsou navinuty z drátu o průměru 1 až 1,5 mm a jsou vinuty jedním směrem. K navinutí cívek lze použít s výhodou vnitřní vodič tlustšího souosého kabelu.

Pro připojení napáče o impedanci 70 až 75 Ω má vazební smyčka dva závitů, pro připojení dvojlínky 240 až 300 Ω má čtyři závitů. Pro napáječ s jinou impedancí je nutno počet závitů vhodně upravit, neboť vstupní i výstupní impedance tohoto slučovače je v podstatě dána počtem závitů příslušné vazební cívký. Protože je výstupní (střední) vazební smyčka připojena buď na souosý napáječ (dva závitů) nebo dvojlínku (čtyři závitů), je její přizpůsobení dostatečně definováno a není třeba dalšího doladění. Příklady od antény ke slučovači by neměly být dlouhé, aby se užitečný signál zbytečně nezmenšoval útlumem vedení. Při pečlivém nastavení obvodů lze dosáhnout u tohoto slučovače (proti přímému připojení) útlumu menšího než 2 až 3 dB v celém přenášeném rozsahu VKV. Po nastavení zakápneme nebo zalepíme celou feritovou tyčku i s cívkami vhodným lakem nebo tmelem.



Obr. 46. Předzesilovací konvertor v mezelektrodovém zapojení

Na obr. 46 je zapojení anténního konvertoru-předzesilovače se vstupním obvodem v mezelektrodově uzemněném zapojení v návaznosti na kaskádové zapojení tranzistorů T_1 a T_2 . Mezelektrodově uzemněným zapojením vstupního tranzistoru lze dosáhnout optimálního výkonového přizpůsobení v širším kmitočtovém rozsahu, neuplatní se případný rozptyl vstupních parametrů tranzistoru a v kaskádovém zapojení dvou tranzistorů se ještě výrazněji omezí vzájemné ovlivňování vstupního a výstupního obvodu. Zapojením lze dosáhnout optimálního šumového přizpůsobení při dosažení vyhovujícího zisku, který se podle nastavení emitorového odporu T_2 pohybuje v rozmezí od 12 do 20 dB. Také je výrazněji omezeno pronikání signálu oscilátoru do antény nebo svodu.

Oscilátor je zapojen shodně s předchozími a jeho signál je veden do obvodu

báze T_1 . Výstupní vf signál jak pásma CCIR, tak i převedeného pásma OIR prochází přes tlumený laděný obvod transformátorovou vazbou na výstupní indukční smyčku pro napáječ 300 Ω (dvojlinku). Přívodní dvojlinka slouží zároveň i jako přívod pro stejnosměrné napájecí napětí. Kladný pól je přiveden přes vf oddělovací tlumivku TL_1 a TL_2 , které mají po 40 závitů drátu 0,15 mm, navinutého na tyčce o \varnothing 5 mm a je stejnosměrně oddělen kondenzátory o kapacitě 100 pF. Zemní pól napájení je veden přímo. Nemáme-li jistotu, že je střed anténního vinutí v přijímači uzemněn a nemáme možnost to zjistit, oddělíme i druhý přívod napájení kondenzátorem a zemní pól napájecího zdroje připojíme přes stejnou tlumivku, jaká je použita v obvodu kladného pólu napájecího napětí. Napájecí napětí pro konvertor je 9 až 12 V a je možno použít buď napětí vyvedené z přijímače, což je

nejvýhodnější, nebo použít napájení z baterií. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji je na obr. 47.

Je-li předzesilovací konvertor použit pouze pro převod pásma OIR, tj. v místech, v nichž není možný příjem vysílačů pásma CCIR, vypustí se ve výstupním laděném obvodu tlumicí odpor a připojí se kapacitní trimr C_{12} , kterým se obvod nastaví na nejlepší příjem převáděného vysílače. Nezapojí-li se na desku se spojí obvod oscilátoru, lze toto zapojení s výhodou využít i jako samostatný anténní předzesilovač pro jedno či druhé pásmo (mění se pouze kapacity kondenzátorů v laděných obvodech).

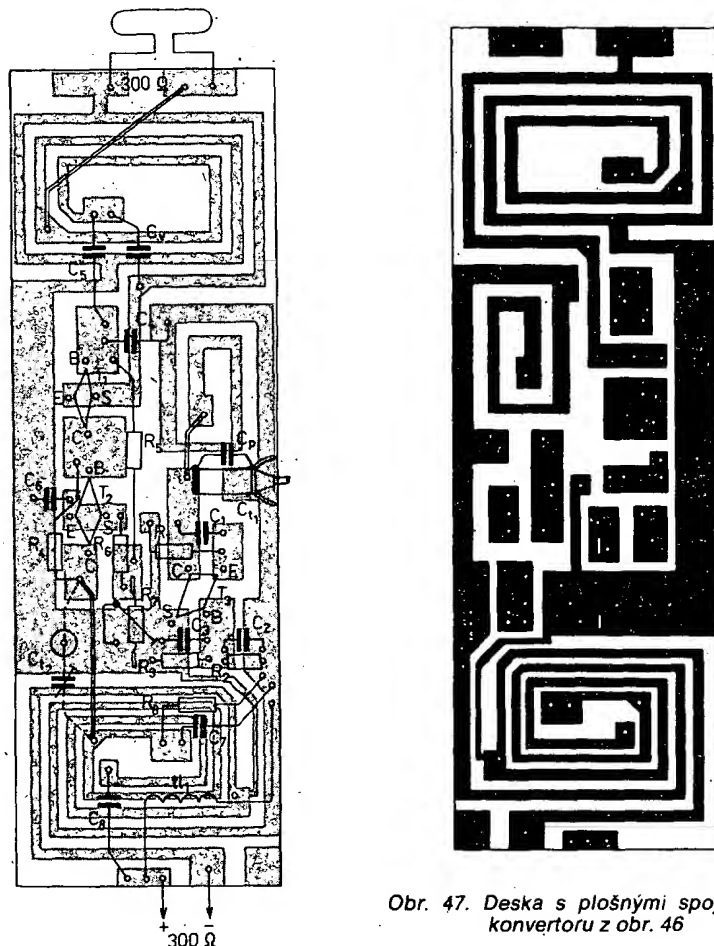
Konvertor pro automobilový přijímač

Mnohé z automobilových přijímačů, které jsou k nám různým způsobem dováženy, mají pro příjem v pásmu velmi krátkých vln pouze rozsah podle normy CCIR. Poslech těchto vysílačů v jedoucím vozidle je ve vnitrozemí velmi omezený a přijímač je tak do značné míry nevyužit, především jde-li o přístroj stereofonní. Majitelé těchto přijímačů obvykle proto vyžadují buď úpravy přijímače pro příjem naší normy, což je dosti náročný, drahý a ne vždy realizovatelný zásah, nebo se smíří s nevyužitím přijímače v plné míře. Popisovaný konvertor při připojení k autorádiu zajistí příjem našich stanic VKV, přičemž ponechá přijímači možnost příjmu i vysílačů západní normy pro případné cesty do zahraničí.

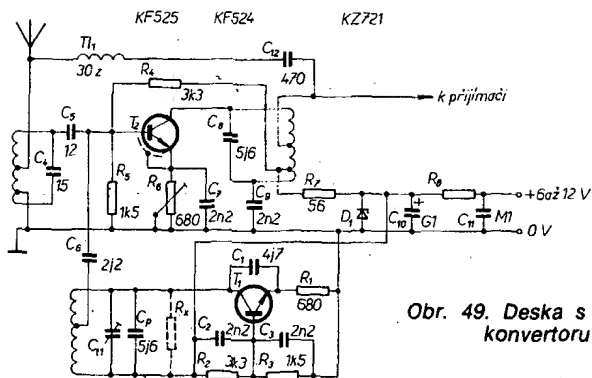
Konvertor pro autorádio musí být schopen zpracovávat signály s velkou změnou úrovně a jeho konstrukce musí být ofsesuvzdorná, tj. konvertor se nesmí rozlaďovat při dlouhodobých otřesech, a kmitočet oscilátoru musí mít malou teplotní závislost. Kmitočet převáděného pásma musí být nastaven pevně, čili konvertor musí být schopen převést celé pásmo OIR do pásma CCIR. Konstrukčně je výhodné řešit konvertor tak, aby mohl být umístěn kdekoli po přívodní cestě signálu od antény až po přijímač a konverze by neměla zavádět přídavný útlum do přenosové cesty přijímaného signálu. Napájení musí být řešeno tak, aby konvertor bylo možno použít pro 6 i 12 V. Napájecí napětí musí být stabilizováno, aby se při změnách napájecího napětí nerozlaďoval oscilátor. Protože konvertor není možno dodatečně vypínat ani připojit k vypínanému obvodu napájení autorádia, musí být jeho odběr zanedbatelně malý, aby jeho nepřetržitý provoz i v době, když je vozidlo odstaveno, nepředstavoval pro autobaterii prakticky žádnou zátěž. Konvertor v přívodu od autoantény k přijímači nesmí působit útlum ostatních signálů, přijímaných autoanténou (pásma dlouhých, středních a krátkých vln).

Zapojení konvertoru na obr. 48 vyhovuje výše uvedeným požadavkům. Použitá deska s plošnými spoji je na obr. 49 a je v provedení s plošnými cívkami vstupního i výstupního obvodu, konstrukce zajišťuje dlouhodobou stabilitu i ofsesuvzdornost. Na desce je i obvod pro stabilizaci napájecího napětí.

Přívod od antény je přiváděn na vstup konvertoru, odkud se vede jednak na vstupní obvod tranzistoru k dalšímu zpracování a jednak přes tlumivku TL_1 na výstup z konvertoru k přijímači. Tlumivka TL_1 zabraňuje možnému zakmitávání vli-

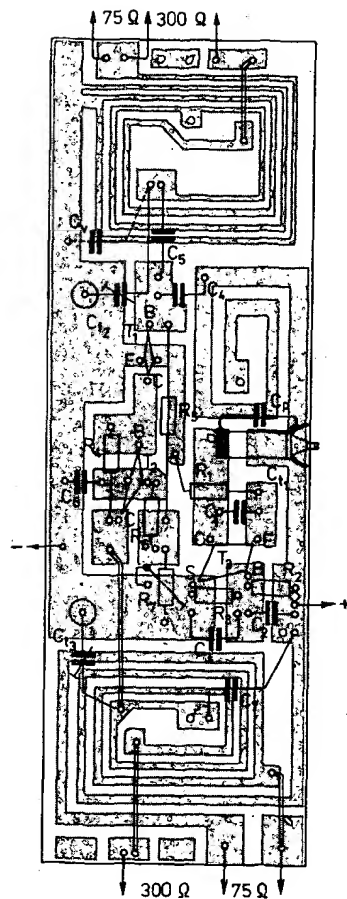
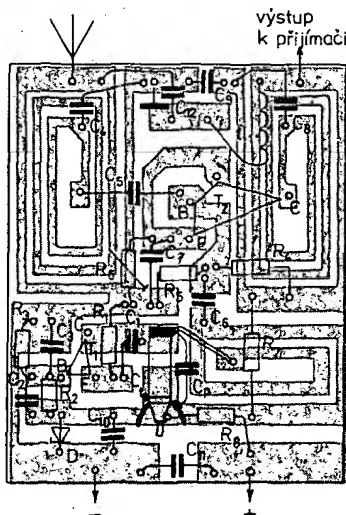
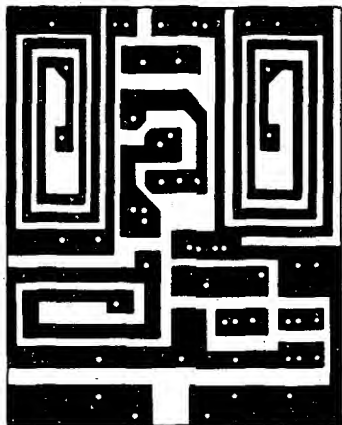


Obr. 47. Deska s plošnými spoji P211 konvertoru z obr. 46



Obr. 48. Konvertor pro autorádio

Obr. 49. Deska s plošnými spoji P212 konvertoru pro autorádio



Obr. 51. Rozložení součástek konvertoru z obr. 50 (deska P210 z obr. 39)

vem zpětné vazby mezi výstupem a vstupem konvertoru a svou malou impedancí nebrání průchodu signálů vysílačů AM z antény na vstup přijímače. Případný příjem vysílačů pásma CCIR (např. při cestě do zahraničí) není výrazněji zeslabován, neboť signály procházejí konvertorem na vstup přijímače prakticky bez útlumu.

Konvertor je nutné vestavět do vhodné, nejlépe kovové krabičky, aby se omezilo pronikání rušení od motoru, a připevnit ji na vhodné místo v blízkosti přijímače, nebo u antény, a dokonale uzemnit. Přívodní kabely od antény k přijímači musí být stíněné a napájecí napětí pro konvertor je nutno odrušit blokovacím kondenzátorem 0,1 μ F. Pro napájecí napětí 6 V je použit srážecí odpor $R_8 = 22 \Omega$, pro napájecí napětí 12 V $R_8 = 470 \Omega/0,5$ W. Tlumička T_1 má 30 závitů na tělísku o průměru 6 mm bez jádra. Odpor R_x (kolem 300 Ω) v obvodu oscilátoru se zvolí podle

intenzity parazitních oscilací, podrobněji o zapojení tohoto odporu bylo pojednáno dříve. Zenerova dioda KZ721 plní při napájecím napětí 6 V pouze ochrannou funkci proti případnému zvětšení napětí palubní sítě při dobití.

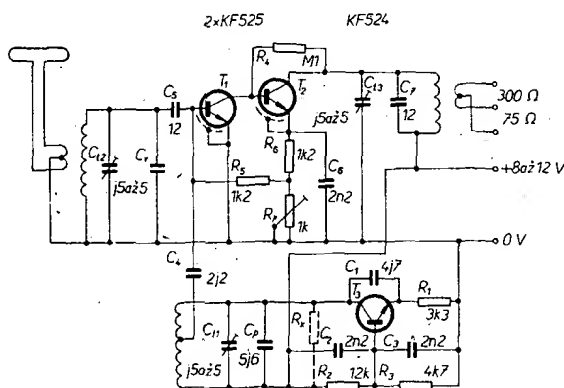
Konverze jednoho vysílače pásma CCIR do pásma OIR

V našich příjmových podmínkách je častým jevem, že lze na mnohých místech přijímat vysílače, pracující v pásmu CCIR. Při tom v řadě dalších míst lze přijímat nejméně jeden takový vysílač. Rada majitelů přijímače s rozsahem velmi krátkých vln pouze s pásmem OIR má také tyto příjmové podmínky a určitě by uvítala možnost příjmu uvedeného vysílače.

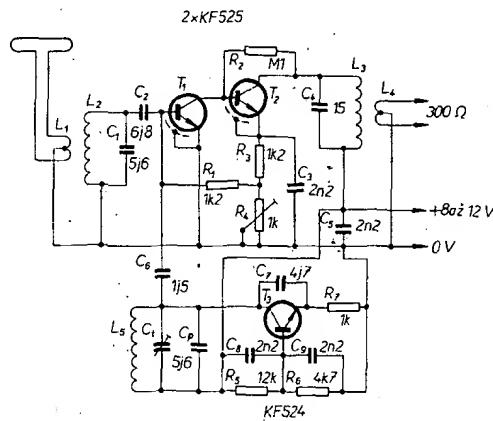
Popisované zapojení dvou typů konvertorů umožňuje převést určitý vysílač na

zvolené místo na stupnici pásma OIR bez zásahu do přijímače.

Zapojením i nastavením jednodušší konvertor je určen pro místa se silnějším signálem převáděné stanice (vyvýšená místa s intenzitou pole řádu desítek až stovek μ V), druhý konvertor je výhodně použit v místech s menší intenzitou pole. Oba konvertory vyžadují instalovat víceprvkovou anténu směřovanou na zvolený vysílač. První zapojení na obr. 50 využívá desky z obr. 39 s pozměněnými součástkami v laděných obvodech s rozložením součástek na obr. 51. V případě, že na přijímací anténu přichází i silný signál vysílače pásma OIR, pak tento signál projde s menším útlumem konvertorem a pro příjem lze využít pouze jedné anté-



Obr. 50. Konvertor pro převod části pásma CCIR do pásma OIR



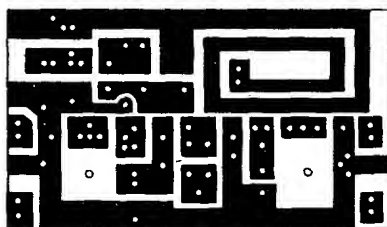
Obr. 52. Zapojení předzesilovacího konvertoru s vinutými cívkami

ny. Jinak je nutno použít dvě samostatné antény pro každé pásmo a zajistit sloučení signálu ve slučovači (viz dříve).

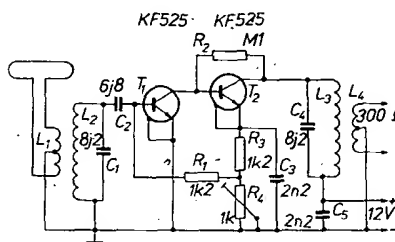
Druhý způsob příjmu zvoleného vysíláče v pásmu CCIR je řešen jako „samostatné příjmové místo“ s tím, že je použita výkonná víceprvková anténa (např. „chlumeká“) a vlastní konvertor pracuje jako úzkopásmově laděný anténní předzesilovač s konverzí jednoho zvoleného a pevně nastaveného vysíláče do pásma OIR. Předzesilovací konvertor je umístěn v blízkosti antény. Pro příjem vysíláčů v pásmu OIR je však nutná jiná anténa, neboť úzkopásmově laděným předzesilovačem signály vysíláčů pásma OIR neprojdou. Výstupy ve signálu z antény OIR a z předzesilovacího konvertoru jsou vedeny na dříve popisovaný slučovač a z něho na vstup přijímače s rozsahem pásma OIR. Předzesilovací konvertor je zapojen obdobně (obr. 52) jako předchozí konvertor, zásadní změna je však v provedení vstupního a výstupního obvodu. Aby byla zajištěna úzkopásmovost, jsou v těchto obvodech použity vinuté cívky. Tím se výrazně zvětší jakost obvodů a jejich naladění na přijímaný kmitočet je dostatečně ostré. Předzesilovač pak zesílí pouze vyladěný signál. Cívky obou obvodů jsou navinuty na kostičce o průměru 6 mm s feritovým jádrem se závitem s jemným stoupáním (M4). Anténní cívka je navinuta na cívku vstupního obvodu drátem o průměru 0,5 mm (2 x 2 závitů s uzemněným středem). Cívka vstupního obvodu má 8 závitů drátu o průměru 0,3 mm závit vedle závitu, cívka výstupního obvodu, laděná do pásma OIR, 12 závitů stejného drátu na stejné kostičce. Výstupní cívka je zhotovena stejně jako cívka anténní.

První konvertor se nastaví tak, že se přijímač naladí v pásmu OIR na takové místo na stupnici, kde je pouze šum a po připojení antény CCIR s konvertorem se jeho oscilátor ladí tak dlouho, až se z přijímače ozve zvolený vysíláč. Vstupní a výstupní laděný obvod se na maximální přenos signálu nastaví kapacitními trimry C_{12} a C_{13} (0,5 až 5 pF skleněný trubičkový), případně změnou kapacit paralelních kondenzátorů C_7 a C_8 (0 až asi 6,8 pF).

Nastavení druhého konvertoru je obtížnější v tom, že je umístěn u antény. Především lze konvertor nastavit i u přijímače: nejprve s anténou OIR nastavíme na přijímači v tomto pásmu místo, kde se neozývá žádný vysíláč (pouze šum). Přijímač ponecháme nastavený na tomto kmitočtu a místo antény OIR zapojíme na jeho vstupní svorky výstup z předzesilovacího konvertoru. Na vstup konvertoru připojíme anténní svod od antény CCIR, kterou jsme nasměrovali na zvolený vysíláč. Po zapnutí konvertoru ladíme jeho oscilátor, až se z přijímače ozve zvolená stanice. Nejlepší příjem nastavíme dolaďením vstupního a výstupního obvodu feritovými jádry v cívkách na maximální úroveň signálu v přijímači. Rovněž anténu „dosměrujeme“ na nejlepší příjem. Nyní konvertor odpojíme a umístíme u antény, případně v její těsné blízkosti (max. do 5 m) a připojíme též anténní slučovač z obr. 44 a 45 a druhou anténu. Máme-li možnost, ještě jemně doladíme obvody na maximální příjem (vstupní i výstupní obvod). Po úplném dohotovení konvertoru a po jemném dolaďení proladíme pásmo VKV přijímačem, v pásmu se nyní objeví jak vysíláče našeho pásma, tak i vysíláč převáděný. Je ovšem možné, že při kmitočtové blízkosti dvou či několika vysíláčů pásma CCIR mohou se na stupnici přijímače tyto vysíláče rovněž objevit. Pokud by některý z nich „ušil“ příjem našich



Obr. 53. Deska s plošnými spoji P213 předzesilovacího konvertoru



Obr. 54. Zapojení anténního předzesilovače

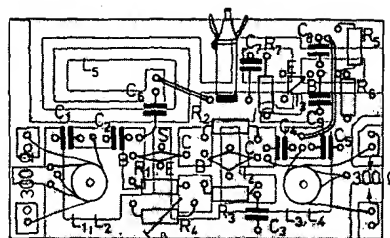


Obr. 55. Rozložení součástek na desce s plošnými spoji P214

stancí, je nutné mírně odladit rušící stanice oscilátorem konvertoru.

Předzesilovač konvertoru lze použít jako samostatný anténní předzesilovač (obr. 54). Deska s plošnými spoji o rozměrech 15 x 50 mm je na obr. 55. Tento anténní předzesilovač lze použít pro zesílení zvoleného vysíláče jak v pásmu CCIR, tak i v pásmu OIR s tím, že se příslušně upraví rezonanční kmitočet laděných obvodů. Návrh desky s plošnými spoji a rozložení součástek umožňují bez nebezpečí parazitních oscilací nastavit odporovým trimrem R_4 v emitorovém obvodu T_2 značný zisk na vyladěném kmitočtu a dosáhnout i velmi výhodného šumového poměru. Ve spolupráci s výkonnou anténou je předzesilovač schopen zpracovat i signály slabé úrovně a přivést je ve vyhovující kvalitě k přijímači. Je-li předzesilovač osazen tranzistory KF525, je možné dosáhnout citlivosti až 1 μ V při odstupu signálu od šumu 26 dB při zisku větším jak 20 dB. Tyto výhodné vlastnosti umožňují dosáhnout i u přijímače s malou citlivostí (5 až 10 μ V) velmi dobrého příjmu i při slabých signálech.

Použije-li se anténní předzesilovač pro zesílení ve signálu zvoleného vysíláče v pásmu CCIR, mají cívky obou obvodů po 8 závitů, pro vysíláč v pásmu OIR je to 12 závitů. Paralelní kondenzátory C_1 a C_4 k oběma obvodům LC jsou 8,2 pF pro pásmo CCIR a 15 pF pro pásmo OIR. Při



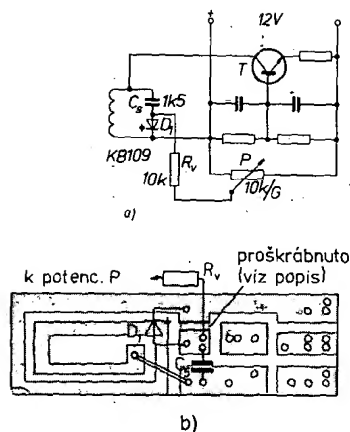
uvádění do provozu tyto kondenzátory nejprve připojíme na destičku ze strany spojů a předzesilovač naladíme feritovými jádry obou cívky na maximální příjem žádaného vysíláče. Pokud by byla při nastavování na maximální přenesení signál již obě jádra zcela zašroubovaná v cívkách, je výhodné zvětšit kapacitu paralelních kondenzátorů o 2 až 5 pF a obvod opětovně doladit; budou-li obě jádra zcela vyšroubovaná, kapacitu zmenšíme. Možný rozptyl kapacit je dán jednak velkou šířkou pásma, ve kterém jsou vysíláče, z nichž si jeden vybíráme, a jednak určitou tolerancí při výrobě obou cívky.

Anténní předzesilovač je výhodné napájet napětím 10 až 12 V, nejlépe způsobem, jakým je napájen konvertor, na obr. 46. Předzesilovač je výhodné umístit do celokovové, dobře uzemněné krabice, do které vstupují vývody skládaného dipólu antény.

Plynule laditelné konvertory

Majitelé kvalitních přijímačů s normou OIR, jejichž příjmové podmínky jsou velmi dobré i pro příjem vysíláčů v pásmu CCIR, nemohou konvertovat (jak bylo již zdůvodněno) celé pásmo CCIR do pásma OIR. Jediným řešením, jak dosáhnout příjmu vysíláčů z celého pásma, je použít samostatnou vstupní jednotku, laděnou přes celé kmitočtové pásmo CCIR, jejíž výstupní obvod je naladěn na vhodný kmitočet v pásmu OIR, na němž není přijímán žádný vysíláč. Plynule přeladitelný konvertor je také výhodný pro převod vysíláčů pásma OIR do pásma CCIR u přijímačů s rozsahem od 88 MHz do 100 MHz v místech, v nichž je dobrá intenzita pole signálu řady vysíláčů CCIR. Při příjmu v pásmu OIR se konvertor vypne a případně i odpojí od vstupních zdílek přijímače. Při příjmu v pásmu CCIR se zase připojí. Je tedy nutno přepínat vstupy antén do přijímače, tj. antény pro pásmo OIR a výstup z laděného konvertoru, který vyžaduje vlastní anténu. Při příjmu se zapojeným konvertorem se přijímač vždy nastaví laděním na původně nastavený kmitočet.

Pro místa s velmi dobrou intenzitou signálu vysíláčů, které hodláme převádět, vystačíme s plynule přeladitelným konvertorem bez většího zesílení a s laděním jen oscilátorového a vstupního obvodu. Zapojení takového konvertoru je pak obdobné se zapojením předchozím a lze pro něj využít kterékoliv desky, na níž je základní oscilátor z obr. 34. Laděný obvod lze v tomto případě plynule přeladovat variakem KB109. Ladění variakem je výhodné, neboť ladící prvek – potenciometr může být umístěn i mimo vlastní konvertor na dobře přístupném místě. Protože přeladitelný konvertor musí být vypínatelný, aby při příjmu v původním pásmu nerušily stanice převáděné, použije se



Obr. 56. Úprava základního oscilátoru neladěných konvertorů pro plynulé přeladění varikapem; a) zapojení varikapu do obvodu oscilátoru, b) úprava desky s plošnými spoji (ploška pro varikap je proškrábnuta)

potenciometr se spínačem. Připojení varikapu k oscilátorové cívice je patrné z obr. 56, kde je nakreslena část oscilačního obvodu. V místě, kde je u jiných zapojení připájen kapacitní trimr, je ploška na desce se spoji upravena a použita pro připojení varikapu.

Pro místa s intenzitou pole řádu desítek až stovek μV nebo pro přijímače s menší citlivostí (horší než $5 \mu\text{V}$) je určen laditelný konvertor s předzesilovačem. Jeho zapojení na obr. 57 je velmi podobné běžné vstupní jednotce s laděným předzesilovačem, směšovačem a oscilátorem. K ladění konvertoru je použit dvojitý otočný kondenzátor $2 \times 12,5 \text{ pF}$ (TESLA WN 70411). Všechny obvody jsou řešeny s plošnými cívkami. Konvertor je výhodný především pro přijímače s menší citlivostí s možností pouze monofonního příjmu, kde případný vznik dvojí konverze a tím fázové posunutí signálů není na závadu při reprodukci přijímaného pořadu. Ladicím kondenzátorem je laděn obvod oscilátoru

a vstupní obvod předzesilovače. Směšovací obvod je nastaven pevně. Aby byl zajištěn souběh oscilátorového a vstupního obvodu s laděním otočným kondenzátorem, je vinutí oscilátorového obvodu připojeno na otočný kondenzátor přes padingový kondenzátor $8,2 \text{ pF}$. Výstupní i vstupní impedance konvertoru je souměrná 300Ω i nesouměrná 75Ω . Konvertor je napájen napětím 3 V ze dvou malých monočládků. V zapojení na obr. 57 a při desce podle obr. 58 je konvertor určen pro převod vysílaců pásma OIR do pásma CCIR.

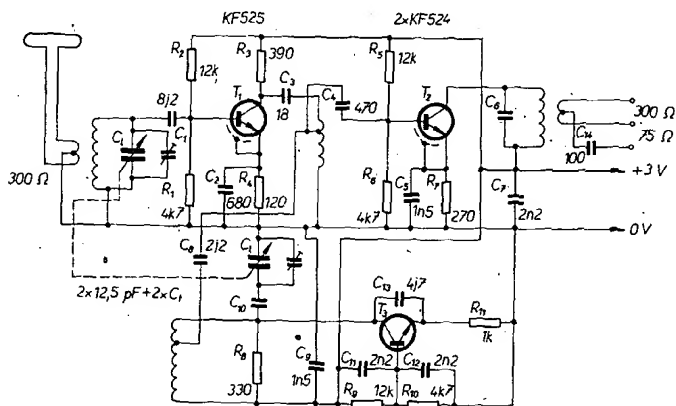
Zapojení posledního laděného konvertoru (obr. 59) je určeno pro převod pásma CCIR do pásma OIR pro místa se slabším signálem (pod $10 \mu\text{V}$) s možností příjmu vysílaců celého pásma CCIR i na přijímač s malou citlivostí v pásmu VKV.

Konvertor tvoří samostatný uzavřený celek, jehož výstup se připojí dvojlinkou nebo souosým napáječem (podle vstupní impedance přijímače) do anténních zdírek přijímače. Zásah do přijímače není žádný, lze použít i přijímač v záruce. Celé pásmo se přeladuje pouze na konvertoru. K ladění jsou použity kapacitní diody KB109. Mají-li se přijímačem přijímat naše vysíláče (v pásmu OIR), musí se konvertor odpojit a na vstup přijímače se

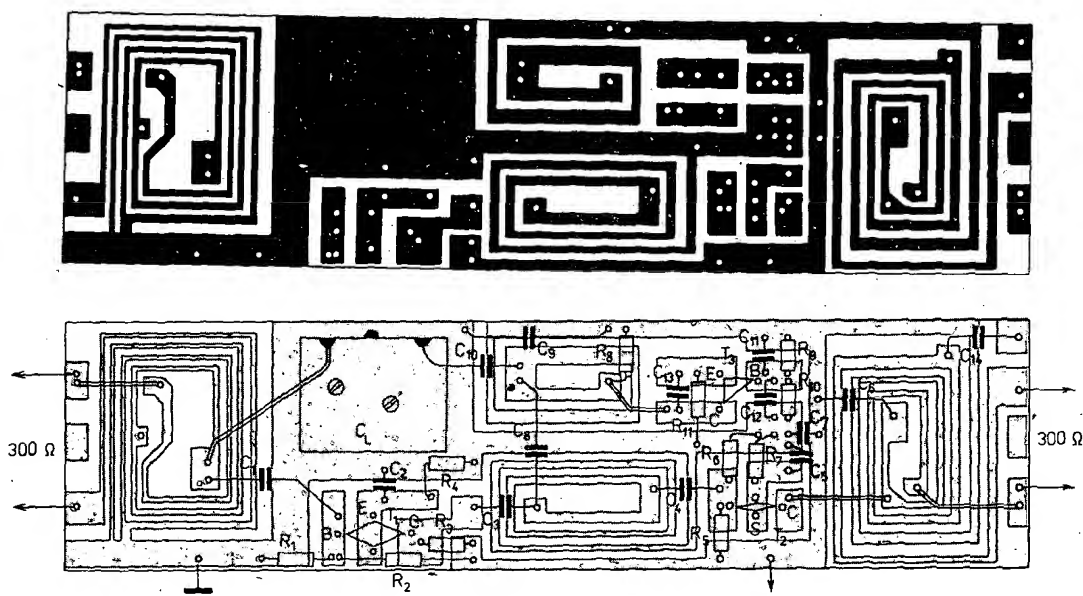
připojí anténa pro příjem v pásmu OIR.

Protože laděný konvertor jako vstupní jednotka pracuje s určitým mezifrekvenčním kmitočtem (viz předchozí obecnou část o konvertorech), který je určen polohou ukazatele na stupnici přijímače, je vhodné si toto místo přesně označit. Cívky všech laděných obvodů i obvodu výstupního jsou rovněž jako v předchozích případech řešeny plošně spolu se spoji na jedné desce s plošnými spoji (obr. 60). Menší jakost cívek není v tomto případě na závadu. Všechny laděné obvody (kromě obvodu výstupního) jsou laděny varikapem. Nejvýhodnější je použít kompleťované čtyřčluny varikapů 4-KB109.

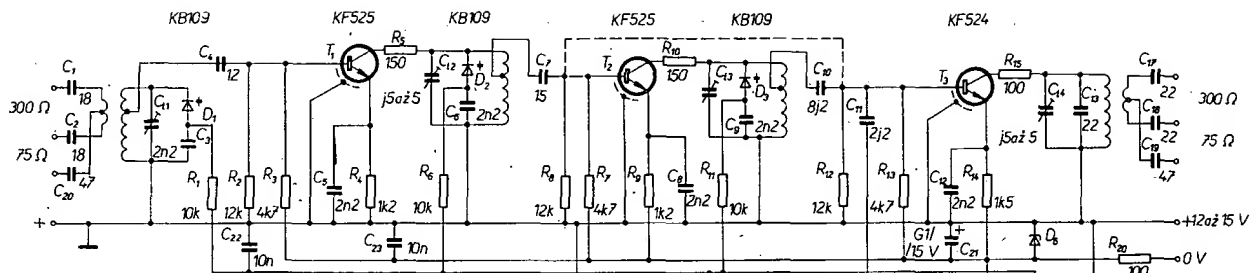
Oscilátor v konvertoru pracuje v běžném Colpittsově zapojení s uzemněnou bází tranzistoru a je přeladitelný zhruba od 157 MHz do 176 MHz při kmitočtu 70 MHz , nastaveném na přijímači. Plošná cívka oscilačního obvodu tvoří jeden závit s paralelně připojeným trimrem a varikapem. Horní konec převáděného pásma na kmitočtu 104 MHz se nastaví kapacitním trimrem C_{15} v obvodu oscilátoru, hranice spodního pásma se nastaví odporovým trimrem v obvodu ladicího napětí. Protože musí být napájecí napětí pro konvertor stabilizované, není dodatečná stabilizace napájecího napětí oscilátoru nutná.



Obr. 57. Zapojení konvertoru laděného otočným kondenzátorem

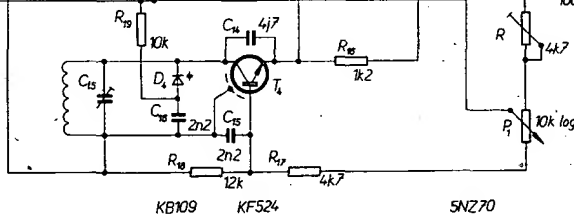


Obr. 58. Deska s plošnými spoji P215 laděného konvertoru

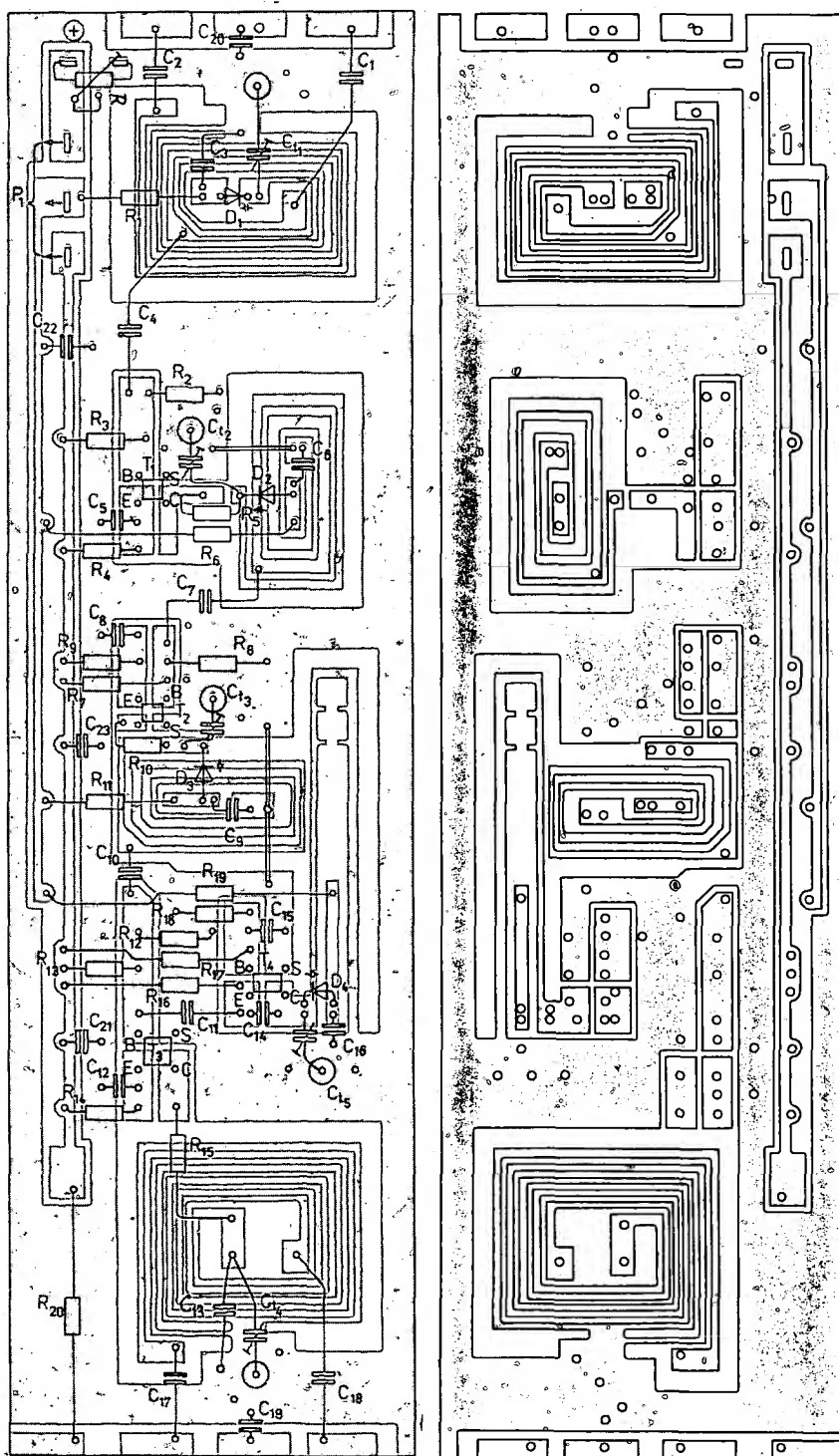


Obr. 59. Zapojení vícenásobně laděného konvertoru

Obr. 60. Deska s plošnými spoji P216 laděného konvertoru



vstup 300 Ω



výstup 300 Ω

Směšovač je jednotranzistorový a je zapojen s uzemněným emitorem. Vstupní obvod směšovacího tranzistoru je připojen na laděný obvod přes vazební kondenzátor s malou kapacitou, aby nebyl obvod příliš zatěžován malou impedancí tranzistoru a byl tak dostatečně selektivní. V bázi tranzistoru není úmyslně zapojen člen LC na odfiltrování m kmitočtu, protože je výhodné, aby byl přijímač schopen s připojeným konvertorem přijímat při silném signálu i v pásmu OIR. Výstupní obvod směšovače se nastaví trimrem C_{14} na maximální přenos signálu s připojeným přijímačem. Výstupní vazba na vstup přijímače je přes vazební smyčky 75 a 300 Ω , „proložené“ mezi závitů výstupního obvodu směšovače.

Vstupní předzesilovač je dvoutranzistorový, rovněž s tranzistorem v zapojení se společným emitorem. Vstupní obvod pro připojení antény je konstruován podobně jako obvod výstupu do přijímače s vazebními smyčkami pro dvojlinku nebo symetrický napáječ. Vstup antény i výstup z konvertoru do přijímače je vhodné připojit přes kondenzátory menších kapacit $C_1, C_2 = 18$ až 20 pF. Omezi se tak částečně náchylnost k parazitnímu příjmu nežádoucích signálů.

Je-li konvertoru využito pro převod pásma CCIR na zvolený kmitočet v pásmu OIR, pak se laděné obvody v předzesilovači zapojí podle obr. 59. Konvertor lze v případě potřeby zapojit i pro obrácený převod, tedy převedení vysílačů pásma OIR na vhodný kmitočet v pásmu CCIR. V tomto případě se vypustí ve výstupním obvodu paralelní kondenzátor 22 pF a k laděným obvodům předzesilovače se připojí kondenzátory 18 pF. Laděný obvod oscilátoru zůstává v obou případech beze změny. Použije-li se konvertor k jakostnímu přijímací s citlivostí lepší než 3 μV , není třeba zapojovat dvoutranzistorový předzesilovač, ale vystačí se s jedním předzesilovacím tranzistorem. V tomto případě se ponechá pouze laděný obvod a T_2 se vypustí. Kondenzátor C_7 se přepojí na vývod báze T_3 místo kondenzátoru C_{10} , čímž se obvod druhého vř zesilovače vysokofrekvenčně zkratuje (zakresleno čárkovaně).

Všechny laděné obvody konvertoru se nastaví kapacitními trimry na maximální zesílení poblíže středu pásma, které je převáděno. Jsou-li obvody správně nastaveny, což by se mělo podařit bez potíží, lze

dosáhnout špičkové citlivosti kolem 1,2 až 1,5 μV na 75 Ω u přijímače se vstupní citlivostí 10 μV a lepší a vstupní citlivostí 3 až 5 μV u přijímače s velmi malou citlivostí.

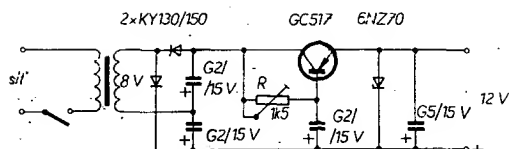
K vlastnímu ladění konvertoru – změně ladičeho napětí na varikapech – ať již dálkovému či místnímu, je možno použít logaritmický potenciometr 10 k Ω zapojený tak, aby se neilineární průběh kapacity varikapů a nelineární průběh výstupního napětí z potenciometru vzájemně do značné míry vykompenzovaly. Tím se dosáhne rovnoměrnějšího rozložení kmitočtů na stupnici konvertoru. Lze však použít i jiný způsob ladění – změny velikosti ladičeho napětí na varikapech – např. tlačítkovým přepínáním předem nastavených napětí. Je-li konvertor umístěn v blízkosti přijímače, je potenciometr upevněn na desce se spoji a případně i s napájecí baterií umístěn ve vhodné skřínce. Pokud je konvertor použit i jako anténní předzesilovač, je potenciometr i se zdrojem umístěn u přijímače a s konvertorem jsou propojeny třížilovým kabelem. Svod signálu je dvojlinkou nebo souosým napájecím.

Napájení konvertorů

Z praxe je známo, že není vždy příliš výhodné napájet konvertory ze sítě. Stěžejní problém zde působí indukce síťového napětí do obvodu oscilátoru, který je tak kmitočtově modulován, což se projevuje jako brum při reprodukci převáděné stanice. Brum nelze odstranit ani sebelepší filtrací napájecího napětí, je pouze možné potlačit ho vhodným umístěním usměrňovače (nejlépe co nejdále) od konvertoru. Pevně laděné konvertory je proto výhodnější napájet z baterie. Jejich příkon je poměrně malý a baterie použitá k jejich napájení má dlouhou dobu života. U konvertorů s varikapovým laděním je situace svízelnější, neboť ladičí napětí pro varikap je nutno stabilizovat Zenerovou diodou, aby se nerozložoval oscilátor při zmenšování napětí baterie. Pro tyto konvertory je výhodnější použít síťový napájecí zdroj s účinnou filtrací a stabilizací napětí. Dokonalá filtrace je nutná nejen pro vlastní napájení, ale také pro ladičí napětí varikapů, které by malým zbytkovým proměnným napětím měnily kapacitu a modulovaly by tak kmitočtové laděné obvody i oscilátor, což by se v příjmu po demodulaci projevilo jako síťový brum v reprodukci. Z hlediska možné indukce síťového brumu (z transformátoru či diodového obvodu) do obvodu oscilátoru konvertoru a jeho modulační je výhodné umístit celý síťový zdroj ve větší vzdálenosti od konvertoru (nejméně půl metru), nebo ho dokonale stínit uzavřením do krabičky z ocelového plechu.

V napájecím zdroji je nutno použít síťový oddělovací transformátor, výhodný je zvonkový transformátořek s napětím 3,5 až 8 V. Napětí 8 V je usměrněno diodovým zdvojovačem a filtrováno tranzistorovou filtrací se stabilizací Zenerovou diodou. Pro tuto filtraci je důležité, aby byl tranzistor opačného typu vodivosti, než jakou mají tranzistory v konvertoru, a to proto, aby zem napáječe byla spojena se zemí konvertoru. Člen RC s tranzistorem se v obvodu chová jako kondenzátor dané kapacity (200 μF), násobené zesilovacím

Obr. 61. Síťový zdroj pro konvertor (se zvonkovým transformátorem)



činitelem tranzistoru. Napájecí napětí je stabilizováno za tímto tranzistorem. Aby byla stabilizace napětí dostatečně účinná, musí téci Zenerovou diodou jmenovitý proud, tj. odpor R je třeba zvolit tak, aby diodou tekla proud 20 až 30 mA při odpojeném konvertoru. Vhodný odpor v tomto případě by měl být 6,8 k Ω .

Konvertory lze napájet také přímo z tranzistorového přijímače, je-li napájen napětím 12 V a je-li možno toto napětí vyvést bez větších potíží vně skřínky přijímače.

Znovu upozorňuji, že při instalaci konvertoru (kteréhokoli) do přijímače napájeného ze sítě (i bateriový se síťovým zdrojem) je nutno nalézt nejvýhodnější polohu jak z hlediska přívodů, tak hlavně z hlediska možné indukce síťového napětí do obvodů oscilátoru. Je proto nutné nejvýhodnější místo nalézt za provozu konvertoru a vysledovat místo s nejmenším brumem v reprodukci přijímaného a převáděného pořadu.

Výše uvedený podrobný rozbor otázek kolem konverze pásem VKV a řada jednoduše konstruovaných zapojení podávají podle mého názoru vyčerpávajícím způsobem zkušenosti získané dlouhodobým řešením tohoto stále aktuálního problému.

Seznam literatury

- Mack, Z.; Kryška, L.: Příjem stereofonního rozhlasu. SNTL: Praha 1978.
Český, M.: Televizní kabelové rozvody. Praha: SNTL 1975.
Hodinář, K.: Stereofonní rozhlas. SNTL: Praha 1971.
Český, M.: Příjem rozhlasu a televize. SNTL: Praha 1976.
Richter, H.: Příručka techniky televizního příjmu a příjmu na VKV. SNTL: Praha 1965.
Kvítek, E.; Slezák, J.; Staněk, M.: Vstupní obvody přijímačů. SNTL: Praha 1964.
Kasika, V.; Vambura, V.: Navrhování tranzistorových obrazových zesilovačů. SNTL: Praha 1966.
Hošek, Z.; Pejskar, J.: Vysokofrekvenční tranzistorové zesilovače. SNTL: Praha 1967.
Sieber, B.; Drábek, J.: Navrhování obvodů tranzistorových přijímačů. SNTL: Praha 1967.
Hyan, J. T.: Tranzistorové přijímače. SNTL: Praha 1974.
Donát, K.: Místní a dálkový příjem VKV rozhlasu a televize. Naše vojsko: Praha 1971.
Ročenka Sdělovací techniky ročník 1978 a 1979.



Provedení laděného konvertoru VKV

Vážení čtenáři, vzorová prodejna TESLA v Pardubicích, Palackého 580, připravila komplety součástek pro dva z uvedených konvertorů, a to ke konvertoru z obr. 34 (jak verze s laděním kapacitním, tak odporovým trimrem – je třeba výslovně uvést v objednávce), cena verze s trimrem kapacitním je asi 25,- Kčs, s trimrem odporovým také asi 25,- Kčs, v ceně stavebnice není zahrnuta cena desky s plošnými spoji. Druhý konvertor, k jehož stavbě zasílá prodejna komplet součástek, je přístroj z obr. 46 (předzesilovací konvertor). Cena součástek tohoto konvertoru je asi 90,- Kčs (opět bez ceny desky s plošnými spoji).